







# Herrn Swen Rinmann,

Königl. Schwed. Bergraths, Directors der Schwarzschmiede, Ritters des Königl. Wasaordens, Mitglieds der Königl. Schwed. Akademie der Wissenschaften ꝛc. ꝛc.

# Versuch
einer
# Geschichte des Eisens
mit Anwendung
für
# Gewerbe und Handwerker.

Aus dem Schwedischen übersetzt
von

**Johann Gottlieb Georgi**
ordentlichem Mitgliede der Rußisch. Kayserl. Akademie der Wissenschaften imgleichen der freyen ökonomischen Gesellschaft zu St. Petersburg und der Naturforschenden Gesellschaft zu Berlin.




Mit Kupfern.

## Zweyter Band.

Berlin,
bey Haude und Spener. 1785.

# Innhalt.

## des zweyten Bandes.

## Der sechsten Abtheilung zweyter Abschnitt.

## Vom Verhalten des Eisens mit unvollkommenen, oder sogenannten Halbmetallen.



---

Siebente

# Siebente Abtheilung.

## Von den Farben des Eisens.



---

Achte

# Achte Abtheilung.

## Von Auflösung des Eisens.



240.

---

## Neunte Abtheilung.

## Vom Stahl.



§. 265.

---

## Zehente Abtheilung.

### Vom Roheisen.



§. 284.

---

Versuch

# Versuch
einer
# Geschichte des Eisens.

## Der Sechsten Abtheilung, Vom Verhalten des Eisens mit andern Metallen,

## Zweyter Abschnitt. Vom Verhalten des Eisens mit unvollkommnen Metallen oder sogenannten Halbmetallen.

### §. 154. Von dem Verhalten des Eisens mit Quecksilber.

Es erfordert wenig Kenntniß der Flüchtigkeit des Quecksilbers ohne Versuche zu finden, daß es mit dem schwerschmelzenden Eisen nicht zusammen geschmolzen werden könne. Eben so unmöglich ist es auch, diese streitigen Metalle durch gelinde Wärme oder Reiben und Amalgamiren, ohne Zusatz zu vereinigen. Wird aber das Eisen vorher mit einem seiner freundschaftlichen Metalle, die zugleich Neigung zum Quecksilber haben, vereinigt, oder überzogen, so können dadurch auch Eisen und Quecksilber verbunden, doch nicht genau vereinigt werden. Auf diesem Grunde kann endlich feiner, recht reiner Eisenfeilspan durch fleissiges Reiben in einem Glasmörsel mit etwan 10 bis 12 mal mehr Quecksilber und unter Zugießen einer mit Wasser und ein wenig Essig gemachten sehr geschwächten Kupfervitriolsolution oder noch besser des beym Vergulden gebräuchlichen und beschriebenen Quikwassers so ver-

verbunden werden, daß das Eisen vom Quecksilber unsichtlich eingeschlossen und scheinbar amalgamiret ist. Hiebey fället sich das Kupfer, bekleidet alle Eisentheilchen und das Quecksilber hängt sich an die Kupferhaut, wodurch eine Art eines Amalgema entsteht, welches sich, wenn man die Säure mit warmen Wasser gut auswäscht und das Amalgama auf reiner Leinewand in der Wärme trocknet, in trockner Luft erhält. Aber diese Vereinigung ist nicht genauer, als das, wenn man dieses Amalgama durch semisch Leder preßt, das Eisen im Leder bleibt und nach Abrauchung des noch anhangenden Quecksilbers unverändert findet.

Einige Chemisten behaupten zwar, daß das Eisen nach der Hand im Quecksilber roste und sich so von selbst ausscheide; aber aus wohl ausgesüßtem und gut getrocknetem Amalgama habe ich das Eisen nach einem Jahre so blank geschieden, als es beym Zusammenreiben war. Ein gelehrter Chemist schreibt zwar, daß die Amalgamation des Eisens durch bloßen Eisenvitriol geschehen könne; aber er muß sich verschrieben haben, denn es geht gar nicht; wie man auch aus dem Vorherigen ersiehet, daß nehmlich das Quecksilber nur an der Bedeckung eines andern Metalles, welches zum Quecksilber Neigung hat, es sey Kupfer, Gold, Silber, Zinn oder Wismuth, haften kann. Mit Zusatz von Eisenvitriol richtet man nichts aus, wo nicht Kupfer bey demselben ist. Daß solch Amalgama stark vom Magnet gezogen werde, ist schon §. 38. No. 13 angeführet. In Scheidewasser aufgelößt, können beyde Metalle zusammen seyn, wobey folgendes zu merken:

a. Aus der Vermischung der Solution des Eisens und Quecksilbers in Scheidewasser und mit reinem Wasser verdünnet, scheidet sich das Quecksilber leicht in metallischer laufender Form, wenn man Kupferblech in dieselbe legt.

b. Wenn man zu dieser gemeinschaftlichen Solution beyder Metalle Vitriolöl tröpfelt, so scheidet sich das Quecksilber auch vom Eisen und fällt als ein weiß Salz oder Quecksilbervitriol zu Boden, der hier Turpetum minerale album genennet wird.

c. Auf gleiche Weise wird es auch mit Eisen-, Zink- und Kupfervitriol gefället.

d. Mit Zuckersäure fället es sich als weiß Pulver und das Eisen bleibt als eine lichtgelbe Solution. Mit dieser Säure schlägt es sich auch aus der einsamen Solution als ein schwefelgelber Ocher nieder (§. 239.).

e. Wie das Quecksilber mit Salzsäure als Hornquecksilber oder Mercurius corneus gefället werde, ist allgemein bekannt und kann in einigen Fällen genutzet werden.

## §. 155. Vom Verhalten des Eisens mit Braunstein und dessen Metalle (Magnesium).

**Magnesia** oder **Braunstein** ist einige hundert Jahre, besonders bey Glasmachern und Töpfern als ein schwarz schmutzendes Mineral bekannt und von erstern zum Klarmachen des Glases und zu dessen Befreyung von der grünen Farbe; von den Töpfern aber entgegen gesetzt zur schwarzen oder braunen Glasur und zum violetten Mahlen, nachdem sie ihn in größerer oder geringerer Menge anwendeten, genutzet worden. Die Mineralogen rechneten bisher den Braunsteine, weil er mehrentheils ein gut Theil Eisen enthält, zu den **Eisenerzen**. In den Versuchen, die ich 1756. mit dem bey Skidberg in Daland entdeckten Braunsteine anstellte, die in den Abhandlungen der Schwedischen Academie für 1765. stehen, fand ich, daß er ein Metall enthält, welches Eisen gleicht, aber mehr spröde, von ungewöhnlicher Textur war, und vor dem Ausglühen vom Magnet gar nicht, wohl aber nach demselben gezogen wurde. Ich kam auf den Gedanken, daß dieses Metall denn doch wohl Eisen, mit Brennlichem überladen und verkleidet seyn müste, welches die Würkung des Magneten hindere und damit derselbe würken könne, erst durch Glühen ausgetrieben werden müßte. Nachher habe ich auch erfahren, daß die Magnesia von Skidberg bald mehr, bald weniger Eisen hält; die letztere muß man zu Untersuchungen wählen. Hr. **Pott** hat zuerst in den Schrif-

Schriften der Berliner Academie für 1740 bewiesen, daß das Eisen kein wesentlicher Bestandtheil des Braunsteins sey, sondern nur zufällig darin angetroffen werde. Der Hr. **Bergmeister Gahn** in Fahlun aber war der Erste, der durch viele, mit Fleiß angestellten Versuche fand, daß der **Braunstein ein besonder Metall**, vom Eisen und allen andern Metallen verschieden enthalte. Dieses Metall nennet Hr. **Bergmann Magnesium**, welches ich hier unter den Halbmetallen zuerst anführe, weil es zum Eisen die allergrößeste Zuneigung hat und ohne Eisen nicht erhalten werden kann; weswegen ich es lange für eine Modification des Eisens mit etwas besonderm Brennbaren gehalten habe; jetzo aber dafür halte, daß ihm als einem eigenen Halbmetalle eine Stelle nicht zu verweigern sey, wenigstens bis bewiesen wird, daß Magnesium als freyes Eisen oder Eisen als Magnesium dargestellet werden kann. Meine Meinung beruhet auf dem Folgenden.

a. Magnesium wird nicht vom Magnet gezogen.

b. Es ist weit strengflüssiger als Roheisen, ob es gleich in dessen Vermischung zum dünnern Schmelzen beyträgt.

c. Im Bruche und in der Sprödigkeit gleicht es mehr Wismuth als Eisen.

d. Das Metall, so wie sein Erz der Braunstein, ertheilen dem Glase eine violette, feuerfeste Farbe, besonders mit Borax und Salpeter versetzt.

e. In Scheidewasser und noch mehr in Vitriolsäure aufgelößt, giebt es durch gehörige Abdunstung weisse Kristallen, mit Salpetersäure in Form kleiner eckiger Körner, mit Vitriolsäure von parallelipipedischer Figur.

f. Mit Blutlauge wird Magnesium wie Hr. **Bergmann** angemerkt, nicht wie Eisen blau, sondern gelbgrau gefärbt.

g. Ueberhaupt verhält es sich, wie die andern ganzen und halben Metalle.

h. Wenn

h. Wenn man dessen Erz oder Braunstein in recht starker Hitze mit Kupfer schmelzt, so geht das Metall ins Kupfer, vermehrt dessen Schwere mit 12 bis 15 auf hundert (nachdem mehr oder weniger Braunstein genommen) und verwandelt das Kupfer in ein schön weisses, ganz geschmeidiges Metall, welches der Magnet gar nicht zieht. Aus den §. §. 141. No. 6. und 142. No. 4. f. angeführten Versuchen aber ersiehet man, daß das Eisen allein dem Kupfer solche Weisse mit Beybehaltung der Geschmeidigkeit nicht mittheilen kann und daß sich das Eisen, wenn auch nur 4 auf hundert im Kupfer sind, vor dem Magnet nicht zu verbergen im Stande ist.

i. Stark calcinirt Magnesium löset sich denn noch im Eisen auf, welches mit gut calcinirtem Eisen, schwerlich geschieht.

k. Man kann es aus Essig mit Alkali als einen weissen Kalk fällen und dadurch einigermaßen vom Eisen scheiden.

l. Daß es mit Eisen vermischt, die Natur des Eisens verändert und ihm die Eigenschaft vom Magnet gezogen zu werden, nimmt.

m. In der Hitze ist es flüchtiger und veränderlicher als Eisen und kann zu einem Theil durch die Calcination vom Eisen geschieden werden.

n. In vegetabilischen Säuren löset es sich stärker und eher als Kupfer und Eisen auf.

o. In Salzsäure aufgelößt, giebt es durch Evaporation röthliche Kristallen, welches auch mit andern Mittelsalzen, in welchen Braunstein Basis ist, geschieht. Mehrere Verschiedenheiten, die die Herren **Bergmann** und **Scheel** in der Abhandl. der Schwed. Acad. für 1774. in ihren gründlichen Untersuchungen mitgetheilt haben, zu geschweigen.

Aus des **Herrn Hielms** unter dem **Ritter Bergmann** 1774 **vertheidigten Dissertation von den weis**sen

sen **Eisenerzen** (Bergmanns kl. Ph. und Chym. Werke 2. B. S. 214.) und aus der in den Schriften der Schwed. Akademie für 1778 befindlichen Abhandlung des **Herrn Hielms von der Gegenwart des Braunsteins in Eisenerzen**, wird man finden, daß der Braunstein im Eisen und dessen Erzen allgemeiner, als man bisher vermuthen können sey. **Hr. Hielm** hat auch durch weitere Versuche gefunden, daß sich aus gut calcinirten Sumpferzen durch Kochen mit destillirtem Essig 26 bis 27 pro Cent Braunstein ziehen lassen, die durch zugegossenes Vitriolöl und gelinde Abdunstung ordentlichen kristallisirten Braunsteinvitriol gaben, der jedoch nicht vom Eisen ganz frey war, und noch eine andere Erde enthielt. Ausserdem fand er auch Braunstein in allen untersuchten Hohenofen- und Hammerherdschlacken. — Die leichteste und vermuthlich beste Art das Magnesium aus dem Braunsteine zu bringen, besteht in Folgendem: Man reibt den Braunstein recht fein, und glühet ihn auf einem Scherben im Probierofen stark. Denn macht man von demselben mit Leinöl einen Teig und aus diesem einen Klos, und legt denselben in einen hessischen Tiegel, der vorher mit Kohlengestübe, mit Wasser angemacht, gefuttert, oder besser mit dünnem Thonbreye ausgestrichen und getrocknet worden. Den nun eingelegten Klos bestreuet man mit ein wenig Borax und auf diesen hinreichend Gestübe von Birkenkohlen, worauf man den Tiegel, mit einem losen Deckel versehen, in die Esse stellet und ihm durch Blasen strenge, aber nicht lange anhaltende Hitze giebt (denn dadurch schneidet das Metall). Auf diese Art erhält man 20 bis 40 von hundert Magnesium, gemeiniglich in zerstreueten Körnern, die, wenn sie rein sind, der Magnet gar nicht ziehen darf.

Die Frage aber: wie sich Eisen zum Magnesium in verschiedenen Verhältnissen betragen? völlig zu beantworten, ist desto schwerer, da ich nach vielen Versuchen doch kein ganz eisenfreyes Magnesium erhalten können, und eben so bin ich ungewiß, ob nicht das Eisen oder Stahl

Spu-

Spuren vom Magnesium enthalten. Am sichersten erhalten wir mit Magnesium vermischtes Eisen von Dalland, wo eine Menge braunsteinhaltiger Erze aus der Eisengrube Klapperudd im Hohenofen verschmolzen werden. Aus den mit diesem Eisen angestellten Versuchen kann folgendes, als zur Beantwortung der Frage dienlich: wie sich Eisen mit Magnesium vermischt verhalte? angemerkt werden:

1. Das am meisten braunsteinhaltige Roheisen aus diesen Erzen ist weiß oder weißgelb, hart, aber spröde (§. §. 34. 36.). Im Bruche ist es theils fadenhaft, theils grobblättrig, von Wismuth gleichem Gewebe, aber meist von keilförmigen, größern und kleinern Lamellen, theils ist es auch dicht, und vor dem Hammer weich.

2. Das meiste wird sehr schwach, und das fibröse gar nicht vom Magnet gezogen.

3. Scheidewasser löset es mit Heftigkeit auf; die Solution ist rothbraun, und setzt, wenn sie eine Zeitlang steht, weisse Kristallen in kleinen Drusen ab; Pflanzenalkali fället das Eisen aus dieser Solution rothbraun. Dieser Kalk ausgesüßt, denn calcinirt und mit Essig gekocht, lößte sich zu einem Theil auf. Aus dieser Solution schlug eben das Alkali einen lichtolivenfarbnen Ocher nieder, der nach der Calcination mit Borax und Salpeter violettfarben Glas gab; woraus man den Braunstein erkannte, der doch mit Eisen beschmitzet war. Deutlicher fand man den Braunstein, als dieses Eisen in Scheidewasser, in welchem vorher hinreichend Zucker zergangen, aufgelößt ward. Aus dieser Solution fällete reines fixes Alkali erst das Eisen rostfarben, und nur so viel Alkali, als zum Niederschlagen des Eisens erforderlich, ward angewendet. Nachdem der Eisenkalk durch Filtriren geschieden, ward aus der klaren Solution durch behutsam zugetröpfelt aufgelößt Alkali eben der Art weisses Pulver niedergeschlagen, welches Braunstein mit Phlogiston gesättigt zu seyn befunden

den ward, der mit Borax und Salpeter geschmolzen röthlichfarbig Glas gab. Eine Spur von Eisen will aber doch immer mit folgen.

4. Vitriolspiritus löset dieses Roheisen auch begierig auf. Wenn man diese Solution langsam abdunstet, und die erscheinenden Eisenvitriolkristallen von Zeit zu Zeit herausnimmt, so schießt zuletzt **Braunsteinvitriol** ziemlich eisenfrey an, und wird es noch mehr durch Auflösung in kochenden Wasser und neuer Cristallisation. Fället man aber diese Roheisensolution ohne vorherige Abdunstung mit Alkali, so erhält man ein rostfarben Präcipitat. Dieser Kalk in Essig gekocht, ward umbrabraun; aus der Solution fällete Alkali ein wenig grau Pulver, welches mit Borax und Salpeter ein granatfarben Glas gab, das auch, obgleich weniger gefärbt, von dem umbrabraunen Ueberbleibsel erhalten ward.

5. Das Roheisen ward auch vom Essig in der Wärme aufgelößt, wobey eine Menge schwarzer Schlamm fiel, der mit Wasser abgewaschen, eine schöne schwarze Farbe gab, die sich im Mahlen wie der beste Tusch verhielt, dessen Farbe ins stahlgraue fiel, und am Pappier gut haftete. Geglühet zog ihn der Magnet stark.

6. Kleine Brocken von dem weißstrahligen Roheisen, die der Magnet nicht zog, wurden nach dem weißwarmen Glühen demselben so folgsam, als gewöhnlich Eisen; es konnte nun auch als geschmeidig Eisen zu dünnem Bleche gehämmert werden.

7. Zu erfahren, ob Braunstein allein die Würkung des Magneten auf Eisen hindern könne, wurden gleiche Theile **graues Roheisen**, das der Magnet stark zog, und **Braunstein** von Klapperudd $\frac{3}{4}$ Stunden vor starkem Gebläse gehalten. Das Eisen war zu einem harten, vor dem Hammer spröden Knopf geschmolzen; es war im Bruche weiß und dicht, und der Magnet zog kein Stäubchen dessel=

desselben; als es aber stark geglühet ward, zog er es fast so stark, als vor der Versetzung. — Ein andermal gab diese Mischung in etwas geringerer Hitze mehrere Eisenkörner, um die sich der Magnet nicht kümmerte, und die halbschmeidig waren. **Bohrspan von grauem Roheisen** 15 Cent. und **Magnesia von Skidberg** 5 Cent. in einem neuen Tiegel, wollten für sich im Windofen nicht schmelzen; als aber Gestübe zugesetzt ward, erfolgte eine Art Aufwellen, und in $\frac{1}{2}$ Stunde ein reiner Fluß. Der König wog $15\frac{1}{2}$ Centner, und da dieses Roheisen, in einem Versuche einsam geschmolzen, 8 auf 100 verlohr, so hatte die Magnesia hier einen Zuwachs von ohngefehr 12 auf hundert gemacht. Bey diesem Eisen, welches im Bruche weiß war, und vom Magnet gezogen wurde, konnte man beym Schmelzen vor dem Blaserohr von der Magnesia wenig merken; aber in der unter dem Schmelzen mit Borax und Salpeter entstandenen kolofoniumfarbenen Schlacke spührte man sie sehr deutlich. — **Schmiedesinter** oder Glühspan 2 Cent., und **Braunstein von Skidberg** 1 Cent., wurden in starker Hitze zu kleinen Körnern reduciret, die ich zu einem harten, etwas zähern Könige zusammenschmolz, welcher nach sicherer Berechnung von der Magnesia 12 auf hundert Zuwachs erhalten hatte, die doch meist in der hieben entstandenen gelben Schlacke war. Merkwürdig schien mir, daß die kleinen Körner dieses braunsteinhaltigen Eisens, die der Magnet kaum merklich zog, diese Eigenschaft blos durch einige Hammerschläge ja oft durch einen, der sie etwas platt machte, in vollem Maaße wieder erlangten, welches ich bey mehrern Fällen beobachtet habe. In das **Roheisen von Biörksiöhütte**, aus vermischten Erzen geschmolzen, geht, wie Herr Scheele gefunden, 16 pro Cent Braunstein (§. 86. No. 1. l.) Der **Braunsteinhalt des Eisens aus Daland** ist zwar noch nicht bestimmt, gewiß aber ist er größer, als in den vorhin angeführten Mischungen.

8. Dalländisch Roheisen im Tiegel umgeschmolzen, fließt quik und wird auch nach dem Ausgießen nicht vom Magnet gezogen.

9. Im Hammerherde hat sich das Braunsteinhaltige Eisen auch zu quik und schneidend betragen, und nicht ohne Schwierigkeit durch Zusaß guter Frieschschlacke konnte es zum Frieschen und Uebergange zur Geschmeidigkeit gebracht werden. Das hievon erhaltene Stangeneisen war hart, ungleich und mit Stahl gemischt. Im Stahlherde war es vorzüglich bequem zu Stahl zu werden. Aus dem Braunsteinhaltigen Eisenerz von Klapperudd kam, wie §. 91. bemerkt, im kleinen Blaseofen meist reiner Stahl, und schwerlich konnte weich Eisen erhalten werden.

Das merkwürdige Verhalten des Braunsteins gegen das Eisen scheint mir also darinn zu bestehen, daß er die Würkung des Magneten aufhebt, und das Eisen in Stahl verwandelt. Das leztere bestärkt sich besonders dadurch, daß der wegen seiner Güte berühmte Stahl aus Steyermark, Kärnten, Siegerland ꝛc. aus weissem Eisenerze oder Stahlsteine erhalten wird, der erweislich vielen Braunstein enthält. Es ist auch bekannt, daß wenn man aus solchen Erzen weich Eisen verlangt, man es beym Abstechen in dünne Platten bilden muß, die man denn stark glühet oder langsam röstet, wodurch wenigstens an der Oberfläche der Braunsteinhalt weggeschaft wird, da denn eine geschmeidige Decke entsteht, die das Frieschen befördert. So fand ich es bey einer Scheibe von Daland, aus sehr hartem, sprödem Eisen, aus welchem sich der Magnet nichts machte. Als ich sie in einen Tiegel mit Kreide, oben mit ein wenig Galmey bedeckt und lutiret, 3 Stunden im Windofen in gelinder Glühhitze hielt, hatte sie eine dünne Decke von Glühspan, den der Magnet begierig zog, und darunter eine dünne biegsame Eisenhaut, inwendig aber war das Eisen noch eben so weiß, spröde und dem Magnet unfolgsam.

Auf

Auf welche Art der Braunstein das Eisen hart und zu Stahl macht, ist schwer zu entscheiden. Es kömmt entweder von dem eignen Metalle des Braunsteins, oder von seiner Neigung, Phlogiston anzuziehen und zu erhalten, oder von beyden Ursachen zugleich. Der Gedanke vom Anziehen überflüssigen Phlogistons erhält viel Stärke, so wohl durch des Hrn. Scheeles angeführte Beweise, als auch durch die hier kürzlich angeführten Versuche. Daß solch Eisen nicht vom Magnet gezogen wird (No. 2.); daß es so ungewöhnlich heftig vom Scheidewasser angegriffen wird (No. 3.); daß es in Essig aufgelößt so viel schwarz Pulver deponiret (No. 5.); daß es durch Glühen, wodurch Phlogiston ausgetrieben wird, dem Magnet folgt, (No. 6.); daß Braunstein, wenn er mit dem, für den Magnet vorzüglich anzüglichen Eisen zusammengeschmolzen wird, dieses Vermögen aufhebt, kann alles vom überflüssigen Phlogiston kommen. Hieher gehört noch folgender Versuch. Das reinste Magnesium, aus dem eisenfreyesten Braunsteine von Cexan, welches ich durch den Hrn. Hielm erhielt, bestand aus kleinen, weissen, blanken, spröden Körnern, die der Magnet auch nicht nach dem Glühen zog. Als aber diese Körner in Salpetersäure aufgelößt wurden, fällete Blutlauge aus der Solution, nebst einem weissen, auch blaues Pulver, welches im Glühen schwarz und denn so stark als rein Eisen vom Magnet gezogen ward. Von reinen Alkali wird der Praecipitat gelb und nach dem Rösten auch vom Magnet gezogen. Am Boden des Kolbens lagen alle Brocken des Magnesiums in ihrer ersten Größe und Form, aber in eine rostfarbne Materie verwandelt, die durch die geringste Stöhrung zu Pulver zerfiel, und welches sich an der Lichtflamme des Blaserohrs schnell entzündete, rauchte, wie Ruß roch, wie Kohle glühete und endlich, einer brennlichen Materie aus dem Pflanzenreiche ähnlich, völlig verflog. Sollte man nicht aus diesem Versuche Anlaß zu urtheilen finden, daß das Magnesium oder der Braunsteinkönig seinem metallischen Theile nach aus Eisen beste=

bestehe, welches aus dem Braunstein mit einer Art eines gröbern Brennbaren überladen worden, das die Eigenschaft des Eisens vom Magnet gezogen zu werden verkleiden konnte, und welches vorzüglich die violette Farbe, die der Braunstein dem Glase ertheilt und sein vornehmstes Kennzeichen ist, zu befördern vermochte; übrigens aber viele Eigenschaften des Eisens gelassen hat. Ich will aber mein Urtheil verschieben, bis der bisher noch wenig gekannte Braunstein näher untersucht worden, der auch eigentlich nicht hieher gehört.

Indessen dünkt es mir sehr wahrscheinlich, daß der Braunstein oder dessen Metall oft, wo nicht immer die Ursache der innern Verschiedenheit und des besondern Verhaltens unserer Eisenarten ist. Sollte nicht er unsers Dannemora- und mehr Eisenarten Geneigtheit, guten Brennstahl zu geben verursachen? Wenigstens, haben die Hohenofenschlacken von Erzen aus Dannemora Anzeigen, von der Gegenwart des Braunsteins; mehrerer Versuche zu geschweigen.

## §. 156. Eisen mit Braunstein und mehrern Metallen zugleich.

Aus dem Vorherigen ersiehet man, daß man Magnesium nicht frey vom Eisen erhalten kann, daher man es nicht erst zusetzen darf, wenn man mit demselben und zugleich mit mehrern Metallen Schmelzversuche machen will, wozu **Kupfer** am schicklichsten zu seyn scheint.

1. **Kupfer** in kleinen Brocken 3 Cent. mit eben so viel **englischem Braunsteine**, der russigt und etwas eisenhaltig war, mit Leinöl und Kohlenstaub zu einem Klos gemacht und in einem mit Gestübe und dünnem Thonbreye ausgefütterten Tiegel $\frac{3}{4}$ Stunden vor starkem Gebläse erhalten. Das Kupfer hatte sich in etliche Körner zertheilt, war weiß, geschmeidig und mit 8 pro Cent vermehrt. Das weisse Kupfer ward dreymal auf gleiche Weise mit Zusatz der Magnesia geschmolzen und jedesmal nahm das Gewicht zu, so daß es beym 4 ten Schmelzen am Gewicht $15\frac{1}{4}$

auf

auf hundert gewonnen hatte. Es war noch geschmeidig und weiß, 10 löthigem Silber ähnlich. Nach einigem Hammern brach es in 2 Theile, von welchem die untere Seite, ohngefehr die Hälfte noch Kupfer ähnlich geblieben, die obere Hälfte aber vom Braunstein recht weiß geworden war. Es ward für sich und ohne Braunstein umgeschmolzen und erschien nun als ein gleichförmig weisses und noch geschmeidiges Metall. Nach dem Glühen konnte man es kalt wie Messing hämmern, warm aber brach es unter dem Hammer bald. Seine eigene Schwere verhielt sich zur Schwere des Wassers, wie 8,363 zu 1,000, also war es etwas leichter als rein Kupfer. Aus dem feinsten Feilspan davon zog der Magnet nur einige geringe Stäubchen. In Scheidewasser aufgelößt fiel mit feuerfestem Alkali ein hellgrüner, mit weiß gemischter Niederschlag, der calcinirt mit Emailleglas gemischt, und auf Pfeifenthon im Probierofen geschmolzen, eine lichtblaue Emaille gab, welches vom Kupfer allein ungewöhnlich ist. In der Solution, die grün war, setzten sich, ehe das Alkali dazu kam, klare und feine Braunsteincristallen zu Boden. Ein Stück dieses weissen reingefeilten Metalles ward mit Weinstein und rein Wasser, so wie man Silber weiß siedet, gekocht; wobey der Weinstein das Magnesium der Oberfläche auflösete und das Kupfer rein nachließ. Aus diesem Versuche findet man, daß man weiß Kupfer mit völliger Geschmeidigkeit und eben so gut als das §. 142. beschriebene chinesische Pakfong auf diese Weise erhalten kann. Es gleicht auch darinn den Pakfong, daß es mit der Zeit an der Luft anläuft und dunkler wird, welches man doch durch eine gute Politur verhindern, und auch mit Kreide wegreiben kann. Das Schmelzen geschieht am sichersten in einem Tiegel mit Gestübe und in einem Grade der Hitze als das Schmelzen erfordert.

2. Auch in ofnem Feuer ward in einem kleinen Ofen mit Gebläse das Zusammenschmelzen des **Kupfers und Braunsteins** auf und in Kohlen versucht. Das Kupfer aber erlitte zu vielen Abbrannd, und nahm zu wenig an

Ge=

Gewichte und Weisse zu. Allenfalls könnte man und mit Erwartung bessern Erfolgs **Braunstein mit Rohstein**, der gut gewendröstet worden, im Kupferofen niederschmelzen. Hiezu giebt der folgende Versuch Anleitung.

3. **Kupferasche** oder zu Schlacke gebranntes Kupfer 788 Pfund, und 394 Pfund **Braunstein von Skidberg**, beyde zerpulvert, mit Leinöl und Gestübe zur Masse gemacht, und diese im Tiegel mit mehr Gestübe in der starken Hitze eines Windofens ½ Stunde erhalten, gab mehrere Körner, deren einige recht weiß, mit vielem Braunsteinmetall vergesellschaftet und geschmeidig waren. Andere Körner waren röthlich und wurden theils vor theils nach dem Glühen, besonders aber nach dem Hammern vom Magnet gezogen. Es ward versucht, alle Körner mit Borax und Weinstein zusammen zu schmelzen; es wurden aber wieder viele Körner und die weisse Farbe oder das Magnesium, war zu einem großen Theil durch die Salze zerstöhrt. Das Eisen hatte auch den Anfang sich abzusondern gemacht; man bemerkte es als kleine harte Flinkern oder sogenannte Kieselkörner (Flintkorn) im Kupfer eingeschlossen, die beym Feilen Hinderniß machten.

4. Auf gleiche Weise wurden **Schmiedesinter** 2 Centner, **Kupfer** 1 Cent. und **Magnesia von Skidberg** 2 Centner zusammengeschmolzen Das gab eben solche, theils weisse Körner, die der Magnet nicht zog theils kupferfarbne, die ein wenig gezogen wurden. Auch das meiste Eisen aus dem Schmiedesinter war in die Mischung gegangen.

5. Eine Solution des Kupfervitriols und des Braunsteins wurden gemischt und gemeinschaftlich mit festem Alkali gefället, den man mit Gestübe nach der §. 155. gegebenen Beschreibung zu reduciren suchte. Diese Mischung gab aber keinen reinen, weissen Metallkönig, sondern nur eine zusammengebackte, schlackigt scheinende, dunkelgraue Masse, an der die Feile einen metallischem Eisen ähnlichen Glanz zeigte, vom Magnet aber gar nicht gerühret ward.

ward. Es war zu viel Braunstein genommen. Die Masse ward mit Weinstein und weissem Fluße umgeschmolzen; das gab aber nur eine röthliche und etwas grünliche glashafte Schlacke, in der man keine Spur von Kupferkörnern finden konnte. Dieses Misglück kam wohl vorzüglich davon, daß der Niederschlag nach dem Aussüßen und Trocknen nur $\frac{1}{4}$ Centner betrug. Dieses Verfahren weiß Kupfer zu erhalten, ist auch ohnehin zu kostbar.

Wegen der strengen Schmelzbarkeit des Braunsteinmetalles, wären wohl Schmelzversuche mit demselben und andern unedlen Metallen vergeblich gewesen. Mit den edlen verhält es sich vermuthlich wie Eisen allein.

## §. 157. Vom Abscheiden des Braunsteins vom Eisen.

Zur Befreyung des Eisens vom Braunstein im Großen scheint kein Mittel bequemer als der **trockne Weg** oder wie schon angeführt ist, eine gute und langsame Glühhitze. Dieses ist in Steyermark bey dem dort sogenannten **Floß** oder stahlartigen und Braunsteinhaltigen Eisen üblich, wovon man in **Jars Metallurgischen Reisen** Nachricht findet. Dadurch wird ein großer Theil Braunstein, wenigstens an der Oberfläche des Eisens zerstöhrt, weil er in der Calcinationshitze verbrennlicher als Eisen ist, und mit und nach seiner Zerstöhrung friescht das Eisen besser oder geht zur weichen Schmelzung; doch ist dieses immer mit Unkosten und mit 1 bis 2 auf hundert mehr Abbrand verknüpft, als wenn der Floß zu Stahl geschmolzen wird, wobey man auf dem Rohstahlherde nur 10 auf hundert Abgang rechnet.

Auf dem Grunde der schwerern Schmelzbarkeit des Braunsteins hält man in Steyermark dessen Einmischung ins Eisen zu einem Theil ab; wenn nehmlich ihr Floßofen ein paar Tage in starkem Gange ist und **hart Floß** oder weiß, sprödes, braunsteinhaltig Roheisen giebt, verändern sie die Stellung der Form, und setzen mehr Erz und weni=

weniger Kohlen auf, worauf sie weich Floß oder mehr grau und weicher Roheisen erhalten. Dieses giebt geschmeidig Stangeneisen, und es scheint, daß weniger Braunstein eingehen könne, der zum Einschmelzen stärkere Hitze, als diese Zustellung gewähret, erfordert. Deswegen verträgt der Floßofen diesen gelinden Gang, ohne Gefahr den Stellraum mit weichem Eisen zu versetzen, nur 24 Stunden, da man denn wieder mit stärkerm Anlaßen des Gebläses und mehr Kohlen hart Floß blasen muß. Dieses wird wohl auch die Ursache seyn, daß Rännwerksherde mit geringerer Hitze, aus braunsteinhaltigen Erzen, eher weich Eisen, als Hoheofen geben. Doch zeigt sich dieses nicht immer so.

Mehrere Umschmelzungen im Herde, und die Cementation des braunsteinhaltigen Eisens mit absorbirenden Erden, Beinasche, Kreide u. s. f. müssen zur Erreichung des mehr genannten Endzwecks unfehlbar beytragen. Man findet ja auch, daß der beste Steyermärksche Stahl auf diesem Wege endlich in das weiche Eisen verwandelt werden kann; welches man denn beynahe für braunsteinfrey oder davon so wenig als möglich haltend rechnen kann; in so fern es fest steht, daß die Gegenwart des Braunsteins zur Stahlartung beyträgt. Ich gestehe aber, daß diese Abscheidung des Braunsteins allemal für unvollkommen anzusehen ist.

Es ist auch nicht unversucht geblieben, durch Zerstöhrung des Eisens rein Braunsteinmetall oder Magnesium herauszubringen; doch ist auf diesem Wege noch nichts Vollkommenes ausgerichtet. Was der Herr Bergmeister Gahn als Entdecker des Magnesiums hierinn gethan, hat er noch nicht öffentlich bekannt gemacht. Indessen darf ich einige der vornehmsten Versuche in dieser Sache nicht verschweigen.

1. Aus dem Grunde, daß Eisen durch die Sublimation mit Salmiak von seinen Erzen befreyet werden kann, wurden 8 Cent. fein zerriebener Braunstein von

Klap-

Klapperudd mit eben so schwer Salmiak vermischt, und auf gewöhnliche Art in einem Aludel mit starker Glühhitze sublimiret. Hiebey ging flüchtiger Salmiakgeist und der Salmiak sublimirte sich als gelbe Blumen. Dieser Proceß ward 4mal wiederholt, dabey der Braunstein das erste mal $\frac{1}{3}$, das 2te und 3te weniger und das 4te mal am wenigsten verlohr, so daß von 300 Pf. nur 36 Pf. als dunkelgrau Pulver, welches man reine Magnesia zu seyn vermuthete, noch waren, denn die letzten Flores hatten wenig Eisen, und der Magnet zog den Rest nicht. Als aber dieses Pulver mit Leinöl und Kohlenstaub in starker Hitze geschmolzen wurde, gab es viele kleine, blanke, platte Körner, die zwar ein gut Theil Magnesium enthielten, aber doch vom Magnet gezogen wurden, und so war die Hofnung zu eisenfreyem Magnesium dahin.

2. In der Absicht viel Magnesium zu erhalten und zu versuchen, ob es nicht durch Niederschmelzen in Kohlen reiner erhalten werden könne, richtete ich vor dem Gebläse einen kleinen Ofen, etwan 18 Zoll hoch von 6 bis 8 Zoll im Durchmesser, und einem Schacht dem Hohenofen ähnlich, ein. In diesem Ofen schmolz ich mit Kohlen unter dem Blasen einer Stunde 1 Mark Braunstein von Klapperudmeder. Das Product aber war eine etwas schwerere, grüngelbliche, trübe Schlacke. Diese Schlacke löste sich größestentheils in Scheidewasser, ohne zugesetztes Phlogiston und ohne Wärme, auf, und setzte am Boden einen gelben Eisenrost ab. Aus der Solution ward mit Weinsteinsalz ein weiß Pulver, welches wie beym Braunstein gewöhnlich in der Calcination im Probierofen schwarz und vom Magnet nicht gezogen ward, auch mit Borax violett Glas gab. Als aber dieses schwarze Pulver mit Leinöl zum Klumpen gemacht und mit Kohlenstaub in einem Tiegel $\frac{1}{2}$ Stunde der starken Hitze des Gebläses aufgesetzt wurde, hatte sich nicht wie ich erwartete, ein König reduciret, sondern das Klümpchen war Schlacke, der ähnlich, von der es gekommen. Also war auch hier das reine Metall vergeblich gesucht worden.

3. Die Scheidung des reinen Braunsteins von Eisen und diesen Erzen ward auch durch den **nassen Weg** zu suchen nicht unterlassen. Wie deswegen mit verschiedenen Eisenerzen verfahren, hat Herr Hielm in den Abhandlungen der Schwedischen Academie für 1778 beschrieben; er calcinirte nehmlich das Erz stark, entweder im Feuer für sich oder mit Hülfe der Salpetersäure, und lößte es in dieser Säure mit Zusetzung etwas Zuckers auf, da er denn aus der Solution weissen oder farbenlosen Braunstein fällen konnte u. s. w. Dieser Zweck ward auch erhalten, wenn das recht stark calcinirte Eisenerz in destillirtem Essig gekocht wurde. Durch diesen Handgrif, den Hr. Scheele zuerst nutzte, lößte sich der im Erze befindliche Braunstein als in vegetabilischer Säure leichter, wie calcinirt Eisen im Essig, auf, und ward denn aus demselben mit feuerfestem Alkali, als ein farbenloses Pulver oder phlogistisirter Braunstein, gefället. Diese Operationen gaben zwar immer Braunstein oder sichere Kennzeichen desselben; er war aber auch immer mit Eisen, von welchem sich, wie es auch calcinirt ist, etwas in der Salpeter- und Essigsäure mit aufgelößt, und beym Präcipitiren mit fällt. Das Unglück ist, daß alle bisher bekannte Auflösungsmittel beyde Metalle solviren, und alle Niederschläge beyde fällen. Die neuen Entdeckungen, die auf den Solutionswegen täglich gemacht werden, lassen auch für die genaue Scheidung des Eisens und Braunsteins hoffen. — Der Aehnlichkeit mit den erzählten Verfahrungsarten wegen will ich auch aus **Bergmanns Abhandlung vom Probieren des Eisens auf dem nassen Wege** (in Bergmanns kl. Phys. und Chym. Schriften 2. B. S. 465.) anführen, daß man die gemeinschaftliche Auflösung des Braunsteins und Eisens mit Blutlauge fällen und denn den Niederschlag stark calciniren soll. Daraus zieht denn starker Essig oder geschwächte und mit ein wenig Zucker versetzte Salpetersäure den Braunstein auf das Nächste vom Eisen frey.

4. Auch

4. Auch der Cristallisationsweg ist versucht, weil der Braunstein in mehreren Säuren und geschwinder anschießt. Es ward demnach braunsteinhaltig Daleisen in Vitriolsäure aufgelößt und zur Cristallisation hingestellt. Erst schoß reiner Eisenvitriol an, und so wie die Kristallen erschienen, wurden sie herausgenommen; zuletzt erfolgten farbenlose Braunsteinkristallen in unbestimmten Gestalten; doch nicht so frey von Eisen, daß es nicht Blutlauge zeigte. Bey Beobachtung der § 155. No. 4. angeführten Umstände aber, möchte die möglichste Reinigkeit erhalten werden können. Wie sich Braunstein zur Salpeter- und Salzsäure verhalte, ist schon angeführt, und es scheint deutlich, daß er sich auch hiebey vom Eisen unterscheide, welches sich in diesen Säuren nicht mit solchen Erscheinungen auflößt, und auch nicht mit denselben anschießt. Diese Eigenschaft des Braunsteins muß man ebenfalls zu seiner Scheidung durch Auflösen, Abdunsten, Anschießen, wieder auflösen und wieder cristallisiren des Anschusses, wie beym Braunsteinvitriol vorgeschlagen, nutzen. Ob ich gleich gestehe, daß ich aus diesen Kristallen nach ihrer Fällung nie Magnesium herausbringen können, so ist doch die würkliche Auflösung in denselben nicht zu bezweifeln, und die ganze Schuld muß an der zu geringen und unzureichenden Menge dieser Salze liegen.

## §. 158. Von dem Verhalten des Eisens mit Nickel.

Nickel ist das neue Halbmetall, welches der verstorbene Bergmeister A. F. Kronstedt zu rst endeckte, und von ihm in den Abhandlungen der Schwed. Akad. für 1751 und 1754 beschrieben, nachher aber vom Ritter Bergmann in einer besondern Abhandlung d. kl. Ph. u. Chym. Schriften 2. B. S. 267. rc.) weiter untersucht ist. Alle Versuche stimmen darinn überein daß dieses Metall nicht weniger besonders ist und zum Eisen keine geringere Freundschaft hat, als das beschriebene Magnesium.

Besonders zeigt **Bergmanns** Abhandlung, daß man den Nickel mit denen dazu vorgeschlagenen Mitteln von Eisen nicht befreyen kann. Die Schwierigkeit eisenfreyen Nickel zu erhalten und der Mangel an einer hinlänglichen Menge desselben, machten, daß ich dessen Verhalten mit Eisen in ungleichen Verhältnissen nicht mit Sicherheit angeben kann. Dennoch sind einige Versuche mit demselben gemacht.

1. Aus 2 Cent. des **Silber- und Nickelhaltigen Thons** aus der Eisengrube Brattfors in Wärmeland, schmolz ich nach vorherigem Rösten auf gewöhnliche Weise mit schwarzem Fluße und Glas einen König 68 Pf. oder 34 auf hundert betragend, wobey das Glas dunkelblaue Farbe hatte. Der König war weiß, etwas spröde, von körnigtem Bruche und kleine Brocken zog der Magnet. Er verhielt sich in der Auflösung mit Scheidewasser wie Nickel, die Auflösung war nehmlich grün. Aber von der blauen Farbe des Glases und dem Anziehen vom Magnet schloß man, daß er vom Kobolt und Eisen nicht frey sey. Wie er war, schmolz ich ihn mit gleich schwer **Stahl** zusammen, wobey nur 5 auf hundert Verlust war. Der erhaltene König war gleichförmig und unter dem Hammer so zähe, daß er sich ohne zu bersten, ziemlich plätten ließ. Im Bruche glich er lichtgrauem feinem Stahle und der Magnet zog ihn als rein Eisen. Wegen des eingemischten Koboltes läßt sich zwar nicht mit Sicherheit sagen, ob die Zähigkeit des Metalles vom Nickel oder Kobolte komme; jedoch giebt, wie wir §. 161. sehen werden, Kobolt allein mit Eisen zusammengeschmolzen, einen spröden Regulus; daher der Nickel die Ursache der Zähigkeit zu seyn scheint, besonders da sein Verhalten in andern Versuchen damit übereinstimmt. Wenigstens kann man für ausgemacht halten, daß der Nickel das Eisen nicht um die Geschmeidigkeit bringt. In andern Mischungen mit mehr oder weniger Arsenikfreyem Nickel könnte es sich doch wohl anders arten.

2. Von einem Kasselschen Koboltwerke erhielt ich eine drusigte, weisse, vermuthlich geschmolzene Metallmasse, die

die man an dem grünen Beschlage für **Nickel** erkannte. Beym starken Rösten auf einem Scherben im Probierofen fand man, daß dieser Nickel, wie gewöhnlich viel Schwefelsäure und Arsenik enthielt, daher er auch 40 $\frac{1}{2}$ auf hundert am Gewichte verlohr; der erhaltene Kalk war grau grün und ward so wie vor, also auch nach dem Rösten nicht vom Magnet gezogen, obgleich aller Arsenik, der die Würkung des Magnets hindern können, ausgetrieben war. Der geröstete Nickel gab mit schwarzem Fluße und Glase einen König der 60 pro Cent betrug, wobey der zufällig vorhandene Silberhalt an einer Seite in kleinen Körnern gefunden wurde und sich leicht absondern ließ; vom Nickelkönig zog der Magnet kleine Körner. Scheidewasser lößte den Nickel mit grüner Farbe auf und ließ etwas braunen Rest, der Eisenocher war. Aus der Solution ward der Nickel mit kaustischem Alkali lichtgrün und mit Blutlauge theils gelbgrün, theils gelbbraun gefället; letzterer ward unter dem Reiben auch grün; der Magnet zog ihn nach dem Glühen nicht. Boraxglas färbte er violett und diese Farbe konnte man durch das Löthröhr theils vertreiben, theils erwecken, eben wie die Magnesiafarbe. Aus diesem Kalke erwartete ich eisenfreyen Nickel; aber durch Schmelzen mit schwarzem Fluße, Glas und Kohlenstaub gab er einen König, den der Magnet fast wie rein Eisen zog.

Das merkwürdige Verhalten des Nickels zum Eisen ist nach **Bergmanns** angeführter Abhandlung:

a. Er zerstöhrt nicht nur nicht die Geschmeidigkeit des Eisens, sondern scheint sie zu befördern, denn wie beym Schmelzen mit Kobolt angemerkt, macht er mit dem Eisen nach dem Schmelzen eine geschmeidige Masse, welches mit dem Eisen für sich nicht geschieht.

b. Er scheint die Würkung des Magneten auf das Eisen nicht nur nicht zu hindern, sondern dazu beyzutragen, daß die Mischung nach mehrern Umschmelzungen mit Schwefel, Röstungen und Reductionen magnetisch, und nicht nur vom Magnet gezogen, sondern selbst wie Ma-

gnet wird, denn kleineausgehämmerte Stücke ziehen sich untereinander und auch ander Eisen; wozu das Aushämmern auf einem mit Stahle belegten Amboße viel beygetragen haben mag (§. 36. No. 4.).

c. Die Mischung wird endlich im Feuer so schwer schmelzend, als geschmiedetes Eisen, zeigt aber dennoch im Feuer und mit Auflösungsmitteln die gewöhnlichen Eigenschaften des Nickels.

d. Beym Umschmelzen und Reduciren mit Fluße verliehrt er von seinem Gewicht nicht. Er kann also bey solchen Eisenproben zum Zusatze dienen, die sonst ihren rechten Halt schwerlich zu erkennen geben. Das vorhandene wenige und verbrennliche Eisen wird dabey vom Nickel aufgenommen und mit demselben wider die Zerstöhrung bewahret. Aus der Zunahme des Gewichts des Nickels (welches sich selbst gleich bleibt) kann man den Eisenhalt finden.

Der Nickel ist übrigens mit dem Eisen so nahe verwandt, daß man ihn für ein verkleidetes oder modificirtes Eisen halten müßte, wenn er nicht folgende Eigenschaften hätte: Er löset sich ohne alle Spur von Kupfer in Salpetersäure mit grüner Farbe auf.

Er giebt an der Luft eine grüne Verwitterung, in der Calcination grünen Kalk, auch grün Salz, welches sich in der Solution in Scheidewasser an dem Glasstöpsel zeigt. u. s. f.

Man fälle ihn mit jedem bekannten Mittel, so giebt er immer einen Kalk oder Metall, welches nach starkem Glühen oder der Reduction vom Magnet gezogen wird.

## §. 159. Von dem Verhalten des Eisens mit Nickel und mehrern Metallen zugleich.

Wegen des ungewissen Eisenhaltes des Nickels, den man nicht ganz abscheiden konnte, schien es unnöthig dem

Nickel

Nickel mehr Eisen zuzusetzen. Wie er sich mit Kupfer und Zink verhält, ist schon §. 142. No. 3. 4. a. gesagt, nehmlich, daß er eine weisse halbschmeidige Metallcomposition dem Chinesischen Pakfong ähnlich giebt.

1. **Eisen und Koboldhaltiger Nickel** aus dem Thon von Brattfors reduciret, mit einem gleichen Gewichte reinen Kupfers, mit ein wenig schwarzem Fluße und Borax geschmolzen und ausgegossen, gab eine ziemlich weisse Metallcomposition, die gut floß und sich etwas schmieden, auch leicht feilen und poliren ließ. Kleine Späne derselben folgten dem Magnet.

2. **Messing** $\frac{1}{2}$ Cent. und **Nickel** $\frac{1}{4}$ als Pulver gemischt und ohne allen Zusatz in einem lutirten Tiegel $\frac{1}{4}$ Stunde in der Probieresse vor dem Gebläse gehalten, gab einen gleichförmigen König 73 Pf. schwer, der von aussen Messing glich, inwendig aber dunkelgrau, feinkörnigt, in röthlich schielend war. Er ließ sich etwas breit schlagen, gut feilen, poliren und schaben; nach der Politur, die gut ausfiel, hatte er ohngefehr die Weisse 13 löthigen Silbers. Der Magnet zog ihn gar nicht, welches desto seltsamer war, da der Nickel selbst stark gezogen ward und Kupfer oder Messing den Magnet nicht zu hindern pflegen. Ich kann nicht unangezeigt lassen, daß dieser Nickel aus einem schweren leberfarbenen, fast gediegenen Nickelerze in Kassel (davon noch §. 160. No. 3.) geschmolzen worden. Zu Versuchen, wie weit das Umschmelzen mit Soda die Geschmeidigkeit der weissen Metallcompositionen vermehren würde, wie einige behaupten, brachte ich den König, der 73 Pf. wog, mit reinem mineralischem Alkali versetzt, mit ein wenig schwarzem Fluße und Glase $\frac{1}{4}$ Stunde vor das Gebläse. Der Regulus war wie vorher, nehmlich halbschmeidig und nach dem Feilen sehr weiß, ward auch eben so wenig vom Magnet gezogen. Das entstandene schwarze Glas schien einen Abgang an Eisen zu bemerken; der König wog auch nur noch 68. Pf.

3. Eben dieser **Nickel** 23 Pf. mit eben so schwer **Kupfer** geschmolzen, gab einen dem vorigen ganz gleichen König, doch war er vor der Feile ein wenig härter und unter dem Hammer etwas spröder; der Magnet zog ihn ebenfalls gar nicht. Zum Schmelzen ward schwarzer Fluß, Soda und Kristallglas genommen. Die Schlacke ward hoch granatfarben, an dünnen Kanten durchscheinend. Der Abgang betrug 5 Pf.

4. Die vorige Mischung ward mit 20 Pf. **grauen Roheisens** eben so zu einer reinen, gleichen Composition geschmolzen, die aus 1 Theil **Nickel**, 1 Theil **Eisen** und 1 Theil **Kupfer** bestand und nur einige pro Cent verlohren hatte; die Schlacke von eben dem Fluße war schwarz Glas. Diese Mischung war weisser als die beyden vorigen, völlig wie 13 löthig Silber, auch stärker unter dem Hammer und ließ sich durch gelinde Schläge, ohne zu bersten, ziemlich ausschlagen. Der Magnet zog sie wie rein Eisen. Sie ließ sich leicht, wie Messing feilen und nahm mit dem Polirstahle und Polirpulver eine schöne Politur an. Im Bruche war sie stahldicht und also eine sehr nützliche **Composition von weissem und fast ganz schmeidigem Metalle.** Mit mehr Zusatz von Kupfer kann sie noch geschmeidiger werden. Ein ähnliches kömmt §. 162. No. 3. vor. Das Verhalten des **Pakfong** mit Schwefelleber werden wir im folgenden §. No. 4. bemerken.

## §. 160. Vom Scheiden des Nickels vom Eisen.

Hierinn kann ich mich blos auf die belobte **Untersuchung des Nickels vom Hrn. Bergmann** berufen, aus der man findet, daß man dieses sonderbare Metall von allen seinen Begleitern, Arsenik, Kobolt, und Schwefelsäure rein scheiden, aber durch kein bisher erdenklich Mittel vom Eisen ganz befreyen kann, welches sich überall durch den Magnet merklich macht. Das folgende scheint mir indessen werth angeführt zu werden:

1. Man

1. Man vermuthet den Nickel wenigstens einigermassen rein in dem grünen Salze zu finden, welches sich von dessen Solution in Scheidewasser, auch durch fest eingeschliffene Glasstöpsel dringt, sich aussen an der Flasche kristallisirt und immer feucht ist. Dieses Salz hat die besondere Eigenschaft; daß wenn man dessen Auflösung in Wasser auf rein polirt Eisen tröpfelt, ein messingfarbener Fleck entsteht; der entweder ein bloßes Anlaufen oder auch eine Fällung des Nickels auf Eisen ist; immer ohne erweislichem Kupferhalte. Aus dieser Auflösung fället Blutlauge einen aschgrauen Kalk ohne Zeichen von Berlinerblau. Dieser Kalk wird in starkem Glühen schwarz, Eisenschlacke ähnlich und wird denn vom Magnet wie rein Eisen gezogen; mit Borax giebt er grünlich Glas. Mit trocknem flüchtigem Alkali bläuete sich die Solution des gedachten Salzes nicht, sondern ließ dadurch einen weissen Kalk fallen, der ins Grünliche schielte, durch Glühen aschgrau und denn stark vom Magnet gezogen ward. Eben so verhielt sich die Fällung durch festes Alkali.

2. Auf dem trocknen oder Schmelzwege suchte ich das Eisen von dem Kasselschen Nickel (§. 159. N. 2.) nach vorheriger Absonderung des Arseniks, Koboltes und der Schwefelsäure, auf folgende Art zu scheiden. Nach des Hrn. **Kronstedts** Methode schmolz ich den Nickelkönig mit Borax vor dem Blaserohr und trieb ihn mit starker Hitze. Hiebey merkte man, daß sich das Eisen mit rauschenden, fortspringenden Funken verschlackte. Als aber auf diese Art über ¾ verbrannt und das Funkensprühen aufhörte; ward das Uebrige des Königs doch vom Magnet gezogen. Also glückte auch auf diesem Wege die Scheidung nicht; dennoch dünkt mir dieses für Nickel, der weniger als dieser Eisen hält, das sicherste Verfahren. Das Verschlacken mit Borax geschieht am besten in einem ofnen Tiegel vor dem Gebläse, wobey ein kleiner Zusatz von Salpeter zur Beförderung der Zerstöhrung so wohl des Eisens, als des Koboltes nützlich seyn möchte.

3. Der leberfarbne Kupfernickel von den Casselschen Koboltwerken, ist der reichste, den ich je gesehen und so gut wie gediegen. Derselbe zerpulvert in einem Scherben in den Probierofen gesetzt, ward gleich grünlich, fing an über den Scherbenrand zu wachsen und gab starken Rauch, den man besonders in der Kälte sahe. Der Rauch war ohne Geruch und sublimirte sich nicht auf kalt Eisen. Auf das Nickelpulver legte sich zwar weisser Staub, der aber gleich in Rauch verging.

a. Als das halbgeröstete Nickelpulver nach gutem Glühen, um weiter zu zerpulvern, herausgezogen wurde, fanden sich unter dem Reibhammer einige unter dem Rösten reducirte metallische Körner, die aufbewahret wurden.

b. Das Erz ward weiter, und so lange sich nur noch Rauch zeigte, geröstet. Es war nun von gelbgrüner Farbe und hatte unter dem Rösten 23 $\frac{1}{4}$ auf hundert verlohren.

c. Ein Centner dieses gerösteten Erzes ward als eine Kupferprobe abgeblasen und gab einen König 50 $\frac{1}{2}$ pro Cent, der sich auszuschneiden anfing. Er war weiß, in roth schielend, weich vor der Feile und spröde unter dem Hammer: in der Hitze lief er Eisen gleich blau an; ward in großen Stücken stark vom Magnet gezogen und schwärzte sich im Glühen.

d. Die unter dem Rösten reducirten Körner (a) waren würklich Nickelmetall. Der Magnet zog sie nicht. Mit Scheidewasser und auch mit Königswasser gaben sie grüne Solutionen, aus welchen fest Pflanzenalkali einen grünen Kalk fällete, der durch Rösten schwarz und denn wenig vom Magnet gezogen ward. Als man eine reine Zinkscheibe in die mit Wasser verdünnete Auflösung mit Königswasser legte, setzte sich eine klare und weisse Gallert um den Zink, vom Eisen aber zeigte sich nichts. Das Fällwasser blieb so grün als es war. Mit polirtem Eisen konnte man auch keine Spur vom Kupfer entdecken.

e. Das

e. Das rohe ungeröstete Erz lösete sich in Königswasser mit vieler Heftigkeit und in großer Menge schmaragdgrün auf. In der Solution ließ sich keine Spur von Kupfer entdecken, und eben so wenig gaben Zink, Blutlauge, oder adstringirende Dinge Zeichen vom Eisen.

f. Zerflossen Weinsteinsalz fällete aus dieser Solution einen leichten lichtgrünen Kalk, der nach dem Trocknen fast weiß war, unter dem Glühen stark Arsenik dunstete und eine schöne grüne Farbe erhielt. Für sich schmolz er vor dem Blaserohr nicht, auch zog ihn der Magnet nicht. Aber mit Borax geschmolzen, gab er braun in violett spielend Glas. — Ich habe dieses nicht unangeführt lassen können, weil es Beweis ist, wie schwer sich der Eisenhalt im Nickel entdecken lasse, der gleichwohl in dem reducirten Metalle bedeutend zu seyn schien.

g. Um endlich das Aeußerste wegen der Abscheidung des Eisens vom Nickelkönig (c.) zu versuchen, schmolz ich ihn nach des **Hrn. Bergrath von Engeströms** Methode (Abhandl. der Schwed. Acad. für 1775.) mehreremal mit Schwefelleber und nach Erfordern zugesetztem Salpeter; dadurch denn endlich mit vieler Mühe ein blanker König von sehr weisser Farbe, und ungemeiner Sprödigkeit erhalten ward, von welchem der Magnet kein Stäubchen zog. Ich glaubte nun die Absicht erreicht zu haben, und zu mehrerer Ueberzeugung schmolz ich ein wenig vom König zu einer Probe, die aber ganz und gar vom Magnet gezogen ward, und unter dem Schmelzen etwas Arsenik dunstete. Man muß also den Nickel für alle bisher bekannte Scheidemittel für vom Eisen unscheidbar halten; **wofern er anders nicht selbst magnetisch wird.**

4. In der Absicht das Eisen vom Nickel zu scheiden, schmolz ich von dem rohen, unverarbeiteten chinesischen **Pakfong** $6\frac{1}{2}$ Loth auf vorbesagte Art mit Schwefelleber und Salpeter, wodurch $\frac{1}{2}$ Loth oder näher 8 pro Cent reiner Nickel, in 2 Körnern oder 2 Schmelzen erhalten ward. Von einem dieser Körner zog der Magnet nichts,

so bald es aber mit Glasgalle umgeschmolzen ward, hob er fast das ganze Stück. Das andere Korn dagegen hing sich ohne Umschmelzen ganz und gar an den Magnet. Aus dem Plackmal ließ sich etwas Kupfer, weich, geschmeidig und so frey vom Eisen, daß es der Magnet gar nicht rügte, präcipitiren. Was daher vorhin von der Unscheidbarkeit des Eisens vom Nickel gesagt worden, bestätigte sich auch durch diesen Versuch, der angestellt ward, weil das Eisen in diesem Pakfong in der kleinsten Menge zugesetzt war, und desto leichter zu scheiden seyn sollte, welches nicht so erfolgte. Man kann übrigens von dem Verhalten des Nickels, Kupfers und Eisens in dieser Mischung ziemlich sicher urtheilen. Dieselbe soll auch ein wenig Kobolt enthalten, wie schon §. 142. No. 3. angemerkt ist, der sich hier aber nicht zeigte, und auch nicht gesucht ward. Dieses Schmelzen mit Schwefelleber ist in Fällen, wie dieser vortheilhaft, besonders wenn das Verhältniß zwischen dem Auflöse- und Fällmittel näher erforscht seyn wird, ohne welches die öftern Schmelzungen, ehe man sich daran gewöhnt, beschwerlich fallen.

## §. 161. Von dem Verhalten des Eisens mit Kobolt oder Koboltspeise.

Das **Koboltmetall** ist unter den Halbmetallen in der Freundschaft zum Eisen nach dem Magnesium und Nickel, also das dritte. Es verbindet sich mit dem Eisen innerlich, und in allen Verhältnissen; auch findet man es selten, oder nie vom Eisen ganz frey. **Lehmann** (dessen Kadmiologie) und mehr Metallurgen haben daher lange behauptet, daß Kobolt nichts anders als eine Mischung von Kupfer, Eisen und Arsenik sey. Der selige **Bergrath Brandt** war der erste, der (in Actis upsal. Anni 1735.) gründlich zeigte, daß der **Kobolt ein würklich und eigen Halbmetall sey**, welches in der Folge durch die Erfahrung völlig bestätigt worden, besonders seitdem man den **Nickel als** ein besonder Halbmetall kennet, der besonders

in

in teutschen Bergwerken den Kobolt getreulich begleitet, und die teutschen Chemisten so oft irre geführet hat.

Aus des Hrn. Brandts Beschreibung des besondern Kobolts, den man damals und noch jetzo, doch sparsam in der Kupfergrube Riddarhütte brach (Abhandl. der Schwed. Acad. für 1746.) ersiehet man das Verhalten des Kobolts zum Eisen am allerbesten. Dieses Kobolterz fällt in sehr eisenschüssigem Kupfererze klos- oder nierenweise und gleich von Farbe und Ansehen Arsenikkies, hält aber keinen Arsenik, sondern nur Schwefelsäure, ohne so viel Phlogiston, daß es Schwefel werden konnte. — Als die Schwefelsäure durch Rösten mit Mühe ausgetrieben worden, war der geröstete Kobolt ganz schwarz, welches zeigte, daß es kein Arsenikkies war, der nach der Calcination immer rothes oder rostfarbnes Pulver giebt. — Blos mit Kohlengestübe gab der Kalk vor dem starken Gebläse einer Schmiedeesse ein dem Koboltkönige ähnlich Metall. — Als man den gerösteten Kobolt wie gewöhnlich auf Saflor mit Zusatz von Kiesel und Alkali versuchte, erhielt man zwar gute blaue Farbe, aber kein König fällete sich dabey. — Mit Zusatze reducirender Mittel als schwarzem Fluß, gab er vor dem Gebläse der Probieresse ebenfalls keinen Metallkönig. — Blos mit Gestübe $\frac{1}{2}$ Stunde vor dem Gebläse der Probierkammer, erhielt ich feine Körner, die durch Waschen gesammlet werden musten, und die der Magnet zog, sich auch nachher in einigen Versuchen vor diesem Gebläse nicht zusammenschmelzen liessen. Vor einem starken Gebläse aber in einem starken Tiegel, mit dem gewöhnlichen Fluße für Eisenproben schmolzen sie in $\frac{1}{2}$ Stunde zu einem Korne zusammen, welches von den 50 eingewogenen Pfunden 43 Pf. wog. Dieses Korn ließ sich kalt zu dünnem Bleche ausschlagen, und nur zwischen Schraubestöcken zerbrechen; im Bruche glich es fadenhaftem Eisen und eben so zog es auch der Magnet. — Die eine Hälfte des Korns ließ sich mit Borax und Kieselmehl in 45 Minuten vor dem Gebläse zu brennlichem Glase schmelzen. Die andere Hälfte schmolz

mit eben dem Fluße in einer Stunde, vor starkem Gebläse zu einem reinen Korne. Es war unter dem Hammer so geschmeidig als vorher, aber mehr strengflüssig. Dieses Korn ward nun wieder mit eben so schwer Arsenik und Kiesel, nebst doppelt so schwer Pottasche unter dem Blasen einer halben Stunde geschmolzen, und gab dem Glasfluße eine schöne blaue Farbe, und ein klein Korn, welches der Magnet nicht zog. Aber wieder zerpulvert und mit eben dem Glassalze geschmolzen, gab ein eben so blaues Glas und ein ganz kleines Korn, welches der Magnet ebenfalls nicht zog. — Zum Beweise, daß vom Eisen oder Stahle blos mit Arsenik kein Saflor oder blaues Glas erhalten wurde, führt **Brandt** Versuche an. Er untersuchte auch den hiebey erhaltenen arsenicalischen Eisenkönig. Derselbe gab nach der Calcination nicht schwarz, sondern bräunlich Pulver, von welchem durch weiteres Schmelzen mit angeführtem Glasfluße keine Zeichen einer blauen Farbe erhalten wurden.

Aus dem vorherigen Versuche kann man schließen:

a. Daß dieses würklicher Kobolt war, der viel Eisen und wenig eigenen König hatte.

b. Daß viel Eisen doch nicht die Eigenschaft des Kobolts, blau Glas zu geben, hindern oder verschlechtern kann.

c. Daß das Eisen nicht Roheisen, sondern würklich von der Beschaffenheit des Stangeneisens war, bestätigt sowohl die Geschmeidigkeit des Korns, als dessen Schwerflüssigkeit.

d. Daß auch der gröseste Theil solch Eisen war, ersiehet man daraus, daß der Koboltkönig so leicht als Silber schmelzt, aber so spröde ist, daß er zerpulvert werden kann; so hätte hier, wenn Koboltmetall den gröseſten Theil ausgemacht, das Zusammenschmelzen beyder keine so sehr starke Hitze erfordern, und auch das Product nicht so dehnbar ausfallen können.

e. Daß sich beyde Metalle durch Schmelzen leicht vereinigen und desto leichter, je mehr die Menge des Koboltkönigs die Menge des Eisens übertrift.

f. Daß das Koboltmetall die Würkung des Magneten auf Eisen nicht hindert, und auch denn nicht, wenn sich erstes zu letzterm wie 3 zu 1 verhält.

g. Daß das Stangeneisen gleiche Product, eher keine blaue Farbe hervorbrachte, als bis Arsenik dazu kam, rühret von der verschlackenden Eigenschaft des Arseniks; ohne diese konnte der wenige Koboltkönig in viel Eisen gewickelt, nicht zum Verschlacken kommen. Ausser dieser Eigenschaft des Arseniks trägt er zur blauen Farbe gar nichts bey, und ist dazu auch nicht nöthig, welches man mit mehr Versuchen beweisen kann.

h. Daß Koboltkönig und Eisen zusammengeschmelzen, auf keine bisher bekannte Art von einander geschieden werden können, da sich beyde in einerley Auflösungsmitteln solviren und sich in der Metallisation und Vitrification folgen.

i. Daß ein kleiner Zusatz von der blauen Farbe des Koboltes, das schwarze Glas des Eisens blau färbt; so daß ein von eisenhaltigem Farbenkobolte gemachter Saflor sowohl aus Eisen, als aus Koboltkönig, beyde zusammen verglaset besteht.

k. Man kann auch daraus schließen, daß eine kleine Beymischung von Koboltkönig das Eisen nicht kaltbrüchig, sondern gut und zähe macht; dagegen Arsenik in metallischer Form beym Eisen, im Bruche das Ansehen und die übrigen Eigenschaften der Kaltbrüchigkeit verursacht.

Diesen kurzen Auszug aus des **Herrn Brandts** merkwürdiger Untersuchung der Koboltart von Riddarhütte habe ich als den besten Aufschluß der Frage: vom Verhalten des Eisens mit Kobolte hier nicht auslassen können. Daß das häufige Eisen in diesem Erze geschmeidig erschien, kann wohl erstlich von der Abwesenheit des Arseniks, wel-

ches bey Koboltерzen etwas Seltenes ist, und denn von der fest anhangenden Schwefelsäure, die, wie an einem andern Orte gezeigt ist, die Eigenschaft, das sprödeste Eisen zur Geschmeidigkeit zu bringen, besitzt. Merkwürdig ist auch, daß das leichtschmelzende Koboltmetall nicht ohne das Schmelzen des schwerflüssigen Eisens reduciret und so davon geschieden werden konnte, welches beyder große Verwandtschaft genugsam zeigt.

Um weiter zu versuchen, ob eine andere Art Kobolt im Zusammenschmelzen mit Eisen ein gleiches Verhalten zeigen würde, ward aus den Kupfererzen von Nammwiksgrube eine Art **glanziger Kobolt**, mit etwas Glimmer und Schwefelkies gemischt, ausgesucht. Er ward im Probierofen geröstet, und als man Gestübe zusetzte, gab sich Schwefel und Arsenik in demselben zu erkennen. Er ward schwarz.

1. Von diesem gerösteten Erze $2\frac{1}{2}$ Cent. mit 4 Cent. schwarzen Flußes und 3 Cent. Glas, gab vor dem Gebläse in 20 Minuten einen spröden im Bruche weissen, grellen (härtsatt) Roheisen ähnlichen König, der 51 Pfund wog oder 20 auf hundert betrug. Das Glas war pechschwarz, ohne alles Blaue, ob gleich dieser Kobolt mit gewöhnlichem Glasfluß von Kieselmehl und Pottasche blau Glas gab.

2. Von **diesem Metalle** 75 Pfund und **granulirten Stahls** 25 Pfund mit schwarzem Fluße, etwas Glas und Gestübe zusammengeschmolzen, gab einen König 97 Pfund schwer; es hatte also nur 3 in hundert verlohren. Der König war etwas hart, weniger spröde als der vorige und im Bruche körnigt lichtgrau.

3. Zu 24 Pfund von diesem **König** No. 1. wurden 8 Pfund **Stahl** gesetzet, und mit eben dem Fluß geschmolzen. Das runde Korn wog 32 Pfund, und hatte also keinen Abgang. Unter dem Hammer war es sehr spröde, im Bruche grobspiegelnd wie Wismuth. Das Glas hiebey war schwarzgrau, von etwas aber, das übergelaufen, hatte der

der Tiegel eine blaue Farbe bekommen. Dieser Regulus ward wie der vorige stark vom Magnet gezogen.

Aus diesem Versuche findet man, daß die Geschmeidigkeit des Eisens nicht immer vom Zusammenschmelzen mit Kobolt zu erwarten ist, weil es hiebey auf die mehrere oder geringere Reinigkeit des Kobolts ankömmt; hier war eingemischter Arsenik die Ursache der Sprödigkeit. Indessen siehet man, daß wenn die Geschmeidigkeit hiedurch bewürkt werden soll, die Menge des Eisens mehr als dreymal größer wie des Koboltes und letzterer frey von Arsenik seyn muß, und keine andere Beymischung als von Schwefelsäure haben darf. In Betracht, daß Kobolt in feuchter Luft nicht weniger als Eisen, erster mit einer lichten, theils grünlichen, theils röthlichen Haut oder Kalk, letzteres vom Rost angegriffen wird, ist von Vermischung beyder Metalle für Künste und Handwerker nichts Vortheilhaftes zu erwarten. Mehr sind sie jedes für sich nützlich, Kobolt zu Zierrathen, Eisen zu unentbehrlichen Dingen. Daher es angelegener sie zu scheiden, als sie zu vermischen.

4. Die Würkung des **Koboltglases** auf Eisen zu versuchen, wurden einige Eisenringe mit Leim bestrichen, und denn in zerpulvert dunkelbraun Koboltglas oder **Smalte** gewälzt, und in Thon mit Gestübe gemischt, einer guten Schmelzhitze im Windofen ausgesetzt. Die Hitze war doch nicht so stark, daß die Ringe zusammenschmolzen, wie ich zur Absicht hatte; dagegen aber waren sie in recht feinen, zähen Stahl verwandelt, und blank geblieben. Smalte ist also ein dienlicher Zusatz zum Stahlhärten feiner Sachen, die zähe bleiben sollen, z. B. Urketten rc. nur muß man die Sachen in Gestübe von Birkenkohlen legen, und stark aufglühen.

## §. 162. Das Verhalten des Eisens mit Kobolt und andern Metallen zugleich.

1. **Eisenhaltiger Koboltkönig**, den der Magnet stark zog, 1 Theil, **Messing** 2 Theile und **Arsenik** ½ Th.

schmolz leicht zu einer recht weissen, festen, harten und brüchigen Masse zusammen, die durch Schleifen und Poliren einen hohen Spiegelglanz annahm, aber sich unter dem Feilen gleichsam körnte (§. 142. No. 4. l.).

2. Von demselben **Koboltkönig** $\frac{1}{2}$ Centner und **Spiesglaskönig** 1 Cent., schmolz im Gestübe in eine gleichförmige, spröde Mischung, die sich zerpulvern ließ und im Bruche schlackendicht und blauweiß war. Der Magnet zog kein Stäubchen; das würklich vorhandene Eisen ward also vom Metalle des Spiesglases diesem Probierer verholen.

3. Eine andere **Speise** oder **Koboltmetall** vom Koboltwerk **Karlshaven** in Kassel, die der Magnet nicht zog, ward mit einem gleichen Gewichte Messing zusammengeschmolzen. Die Mischung ward weiß, spröde, und den Feilstaub von derselben zog der Magnet; also war auch hier das Eisen nicht abwesend.

Hieraus ist nun klar, daß eisenhaltige Koboltspeise mit Kupfer und Zink oder Messing kein geschmeidig weiß Metall giebt, und hierinn nicht mit dem **Nickel** von gleicher Eigenschaft ist, welches gleichwohl einige behaupten wollen.

## §. 163. Vom Scheiden des Eisens vom Kobolte.

Aus dem, was von des **Herrn Brandts** Versuchen mit dem eisenhaltigen Kobolte von Riddarhütte angeführet ist, scheint wenig Hofnung Eisen und Kobolt auf dem trocknen **Wege** zu scheiden übrig zu seyn. Man sollte zwar meynen, daß es durch Schmelzen mit Salzen, die das Eisen sehr verschlacken, Glasgalle, Salpeter und schmelzbarem Urinsalze geschehen könne; da aber der Kobolt mit denselben eben so stark verglaset, so ist davon und auch vom Borax keine vollkommene Scheidung zu erwarten. **Hr. Scheffer** (dessen Chem. Vorlesungen §. 325.) schlägt

schlägt zwar vor, es mit Schwefel zu thun; mir aber hat dieses nicht vollkommen glücken wollen. Man muß also sehen, wie weit sich dieses auf dem nassen Wege durch Auflösen und Fällen thun läßt, wobey man folgendes merken kann:

a. Das reinste Koboltерz von Helsingland aus der Loекoboltgrube ward gehörig geröstet, und 1 Cent. davon mit schwarzem Fluße geschmolzen. Der König wog 45 Pfund. Er ward roh und geröstet vom Magnet gezogen, und ist also sehr mit Eisen vermischt. Er giebt doch mit Scheidewasser, wie gewöhnlich, eine röthliche Solution, die durch das Verdünnen mit Wasser rosenroth wird.

b. Aus dieser geschwächten Solution fället Blutlauge erst eine röthliche Wolke, die aber, wenn mehr Lauge dazu kömmt, grün wird. Sättigt man die Solution mit der Blutlauge, so wird der Niederschlag dunkelblau, und fast schwarz. Rein Alkali fället die Solution schwach violett. Dieses Berlinerblau ward in der Calcination schwarz, und denn vom Magnet wie rein Eisen gezogen; dennoch gab es mit Glasfluß eine schöne blaue Farbe. Beym Calciniren dunstete Arsenik nicht merklich.

c. Mit festem Pflanzenalkali entstand gleich eine helle, denn bläuliche und endlich violette Wolke. Ließ man sich diese Präcipitationen ohne Stöhrung setzen, so sahe man zu unterst ein graugrün-, darüber ein hellblau-, über diesem Violett und zu oberst ein weiß Pulver. Ich sonderte alle, so viel ich konnte, von einander, und prüfte sie besonders. Das unterste, welches ich für vorzüglich eisenhaltig hielt, ward in der Calcination schwarz, und schmelz vor dem Blaserohr unter Arsenikdunst leicht zu einer Schlackenperle, die der Magnet stark zog, aber doch mit dem Glasfluß schönes blaues Glas gab. Das übrige violette ward an der Luft schwärzlich und betrug sich völlig wie das vorige, doch spielte das Glas davon ein wenig ins Violette; es schien mir auch mehr Arsenik, als der übrige Satz zu haben.

d. Diese Koboltsolution und eine Eisensolution auch in Scheidewasser, zu gleichen Theilen gemischt, ward von Pflanzenalkali rostfarben, ohne Zeichen von Kobolt, ob er gleich auch im Niederschlage war. Wenn zur Koboltsolution nur der zwanzigste Theil Eisensolution gemischt wird, so zeigt der blasgelbe Niederschlag von Alkali doch das Eisen und der Kobolt mit seiner violetten Farbe zeigt sich gar nicht. Wenn also das Eisen seine Rostfarbe unter dem schönern röthlichen Mantel des Kobolts verbergen soll, so müssen beyde von Natur sehr genau vereinigt und gegen den Kobolt nur wenig Eisen seyn. Merkwürdig scheint mir, daß der rostfarbne Präcipitat von gleichen Theilen der Solutionen, dem Glase doch eine blaue Farbe ertheile, die vom Eisen nicht merklich schlechter gemacht worden.

e. Da der Kobolt von allen bekannten Säuren eben so, wo nicht heftiger und stärker als Eisen oder die andern ganzen und halben Metalle aufgelößt wird, so kann er auch mit keinem Metalle, es sey in metallischer Gestalt oder in Säuren aufgelößt, vollkommen gefället werden. Eben so wenig geht dieses mit den bekannten Mittelsalzen, wie Hr. **Lehmann** versucht, an. Hiebey ist doch merkwürdig, daß wenn man die Solution des reinsten Spiesglaskönigs zur Solution des Kobolts, sie sey in Scheidewasser oder Königswasser, mischt, so erfolgt zwar keine Fällung; wenn man sie aber mit Wasser verdünnet, so fällt, wie bekannt der Spiesglaskönig als weiß Pulver, und mit ihm Kobolt, welcher nach dem Abseihen die ganze Präcipitation röthlich färbt. Vor dem Blaserohr schmelzt er zu schwarzer Schlacke, die der Magnet gar nicht zieht, giebt aber schön blau Glas. Der Kobolt ist auf diese Art ziemlich frey vom Eisen, welches im Fällwasser bleibt.

f. Aus der Auflösung des Koboltes in Vitriolsäure erhielt der Hr. **Bergrath Lehmann** durch gehörige Abdunstung hochrothe carminfarbne Cristallen, die auf das nächste vom Eisen frey waren, wenigstens mit Galläpfeln

keine

keine schwarze Farbe gaben. Die Vitriolsäure scheint also das Koboltmetall und dessen färbende Materie stärker, als des Eisens, wenn es in geringer Menge vorhanden ist, anzugreifen.

g. Als Koboltsolution in Königswasser, mit Wasser verdünnet, und in dieselbe eine Zinkscheibe gelegt ward, grif sie das Menstruum stark an, und das Eisen fällete sich auf und um den Zink als ein schwarzes, schmutzendes, leichtes Pulver. Mit Feilspan von Zink fällete sich das Eisen, theils rostfarben, theils schwarz, mit zerfressenem Zinke gemischt. Die abfiltrirte violette Solution gab nur mit Blutlauge keine Zeichen von Berlinerblau; sie war aber mit vielem Zinke beschwert, der durch Alkali zugleich mit dem Kobolte als weisser ins Violette schielender Kalk fiel, von welchem der Zink nicht anders als durch die Calcination mit Gestübe geschieden werden konnte. Der weisse Koboltthaltige Zinkkalk ward bey der Calcination auf einem Scherben im Probierofen in geringer Hitze hell, bey starker hochgrün und so schön, daß er zu Mahlerfarbe diente und mehr beständig und weniger gelblich als Grünspan war. Der grüne Kalk ward mit **Montamis** Emailleglas gerieben, und zum Malen auf Kölnisch Thongeschirr oder Biscuit gebraucht, dabey er in der Schmelzhitze seine grüne Farbe verlohr, und der Kobolt erschien mit seiner blauen Farbe, in mehr als gewöhnlich hohem Grade. Man sehe auch in den Abhandl. der Schwed. Acad. für 1780. im 3ten Quartal und hier weiterhin §. 183.

h. Die vorgedachte bekannte Fällung des Eisens aus der Koboltsolution mit Zink, scheint indessen das leichteste und sicherste Scheidemittel zu seyn. **Hr. Lehmann** (dessen Cadmiologie S. 31.) sagt davon, daß als er in 1 ½ Unzen Koboltsolution in Salzsäure gemacht, nur 20 Gran reinen Zink legte, ward er heftig angegriffen und das Eisen metallisch als schwarzer glänzender Grummet gefället. Er schied es von der rosenfarbnen Solution durch Filtriren und fand, daß es 7 Gran betrug, auch vom Magneten als rein Eisen gezogen

 ward.

ward. Aus der abfiltrirten röthlichen Solution ward mit zerflossenem Weinsteinsalze ein hoch rosenroth Pulver gefället, welches mit dem gewöhnlichen Glasfluße das schönste blaue Glas gab.

i. Dieses Mittel versuchte ich weiter, bey der Solution des eisenhaltigen Kobolts von Los in Scheidewasser. Nach der Verdünnung mit Wasser, ward ein Stück rein gefeilter Zink in dieselbe gelegt, der stark angegriffen wurde, und da sich nach einigen Stunden nichts mehr auflösete, ward der Zink herausgenommen, den eine schwarze Rinde bedeckte, die Eisen seyn sollte. Aber nach starkem Glühen zog der Magnet kein Stäubchen davon; und da dieses Pulver, welches im Glühen seine Schwärze behielt, mit dem Glassalze geschmolzen ward, gab es schönes blaues Glas, und auch einen kleinen Koboltkönig. Es war also eher Kobolt als Eisen. Die abfiltrirte Solution war bleichroth. Sie gab durch die Fällung ein Magma von eben der Farbe, welches zu einem großen Theil aus Zink bestand. Nach dem Trocknen erschien dieser Präcipitat schwarz, und ward stark vom Magnet gezogen, gab aber doch im Schmelzen mit Borax schön blau Glas.

k. Die Solution des Koboltes in Salzsäure war grün, und betrug sich besser, denn der Zink fällete das meiste Eisen aus derselben. Aus der Solution des ungerösteten arsenikalischen Koboltes in Königswasser konnte mit Zink wenig anders als Arsenik mit Eisen und Kobolt gemischt in Form eines weissen Pulvers gefället werden; dieses Pulver gab blaues Glas. Wie diese Scheidungsart mit der Solution in Vitriolsäure besser zu gelingen scheint, ist bey g. angemerkt.

l. Als die Fällung mit Feilspan von Zink versucht ward, schlug sich der Arsenik mit Eisen und Kobolt beschmitzt, als eine weisse Gallert nieder; die vor dem Blaserohre zu einer schwarzen Glasperle schmolz. Der unaufgelößte Zinkfeilspan lag am Boden zusammengebackt und ward durch Ausglühen zu grasgrünem Kalk, Nickel sehr ähnlich; er konnte

te nicht allein geschmolzen werden, auch zog ihn der Magnet nicht. Mit Borax geschmolzen, gab er klares, ein wenig blauliches Glas. In Scheidewasser lößte er sich ohne Farbe auf, und Alkali fällete ihn aus demselben weiß. Aus allen ersiehet man, daß wenn die Abscheidung des Eisens vom Kobolte durch Zink gelingen soll, muß der Arsenik vorher durch die Calcination ausgetrieben und der Kobolt in Vitriolsäure aufgelößt werden.

m. Aus der Kupfergrube bey **Tunnaberg** erhielt ich weissen, **spiegelnden Glanzkobolt** in vieleckigen Cristallen, der nach der Probe im rohen Erze 22½ in hundert Speise gab und mir eisenfreyer als der von **Los** schien. Aber nach starker Calcination und nachdem dadurch Arsenik und Schwefelsäure bis 12 von hundert ausgetrieben worden, sahe man die Würkung des Magneten deutlich genug, doch schwächer als auf dem von Los. Dieser calcinirte Kobolt mit schwarzem Fluße und Glase in starker Hitze eine gute Stunde geschmolzen, gab einen ganz weissen, dichten, spröden König; von welchem der Magnet große Stücke zog.

n. Der rohe Kobolt lößte sich in Königswasser stark auf. Die rosenfarbne Solution gab durch langsames Abdunsten rubinrothe regelmäßige rhomboische Cristallen, die Kobolt, Arsenik und Eisen enthielten.

o. Eben dieser Kobolt calcinirt, gab mit Vitriolsäure eine rosenfarbne Solution, in welcher sich nach starker Abdunstung am Boden und oben eine rothe Cristallrinde von Kobolt setzte. Die nun concentrirte Vitriolsäure ließ sich ganz klar absondern, aus welcher man keinen Kobolt fällen und durch Blutlauge geringe Zeichen vom Eisen finden konnte.

p. Die rothe Salzrinde ward mit warm Wasser aufgelößt und abgedunstet, gab aber diesesmal keine regelmässige Cristallen. In diese Auflösung wurden Zinkfeilspäne gelegt, die sich ohne Wärme langsam auflösten; dadurch setzte sich das Eisen als rostfarbner Ocher zu Boden und

ward durch Filtriren geschieden; hernach wurden **Kobolt** und Zink schwach violettfarben gefället.

## §. 164. Von dem Verhalten des Eisens mit Arsenik.

Die vollkommene Kenntniß des Arseniks nach seinen Bestandtheilen und Verhalten gegen andere Körper haben wir besonders dem Hrn. **Apotheker Scheele** zu verdanken, dessen Versuche in den Abhandlungen der Schwed. Academie für 1775. stehen. Hier will ich nur einige Versuche, die zur Erläuterung des Verhaltens des Eisens mit diesem besondern Halbmetalle dienen, anführen. Sie betreffen vorzüglich den **trocknen = oder Schmelzweg**. Bey demselben bediente ich mich des **Arsenikkalks** oder weissen Arseniks, theils allein und theils mit dem Alkali des Salpeters figiret, in so fern er in der Hitze und mit dem Eisen bald genug Phlogiston annimmt und metallisch wird.

1. Das Verhalten des Arseniks im Feuer ohne Phlogiston bey verschiedenen Arten Eisen zu bemerken, bestrich ich mit **fixem Arsenik**, der zu zerfließen anfing, ein Stück zähes und **weiches Osmundseisen**, eben solch Stück **kaltbrüchig Eisen** aus Sumpferz, welches kein kaltes Hämmern vertrug und auch ein Stück **Eisendrath**, der unter dem kalten Hämmern leicht spaltete. Alle 3 Stücke wurden mit feinem Schleifsteinsand umschüttet in einer Cementbüchse 2 Stunden in der starken Hitze eines Windofens erhalten und gaben nach dem Erkalten folgendes zu bemerken:

a. Das **zähe Eisen** war mit einer schwarzen Schlakenrinde von Sand und Glühspan mit Hülfe des Arseniks und des denselben begleitenden Alkali zusammengeschmolzen. Unter dieser Rinde, die sich leicht absondern ließ, war das Eisen recht blank und rein und unter dem Hammer weicher als vorher. Es ließ sich kalt zu dünnen Blech ohne zu bersten schmieden. Im Weißglühen dunstete es den unangenehmen Knoblauchgeruch des Arseniks. Es

ließ

ließ sich roth= und weißwarm gut schmieden und ohne zu bersten biegen, es schien fast weicher als vorher. Nach dem Abkühlen war es noch eben so zähe und nahm auch vom Löschen im Wasser keine Härtung an. In starker Schweißhitze warf es theils weisse, theils rothe Funken, aber ohne Geräusch.

b. Das eingelegte **Drathende** verhielt sich eben so und es schien mir besonders, daß es sich kalt ohne Brüche zu dünnem Bleche schmieden ließ, auch dichter war und sich nun unter dem Schmieden nicht spaltete.

c. Das **kaltbrüchige Eisen** hatte eben solche glasigte Rinde, die sehr leicht abfiel und unter welcher das Eisen silberblank war. Es ließ sich kalt etwas mehr als vorher ohne Bersten schmieden. Weißwarm ließ es sich auch ziemlich schmieden; bey wenigerer oder rothwarmer Hitze aber ward es flagigt und borst an allen Kanten; wie das zähe dunstete es Arsenik. Beym Löschen im Wasser nahm es keine Härtung, es schlug sich aber weiß und blank fast wie Stahl. Kalt war es nach dem Schmieden fast noch eben so spröde und im Bruche etwas grobkörnigter.

Hieraus findet man, daß das weiche und zähe Eisen auf diese Art ohne Brennbares mit Arsenik behandelt, durch denselben nicht verschlimmert oder kaltbrüchig wird, sondern eher noch an Dichtigkeit gewinnet. Dagegen verbessert sich zwar das kaltbrüchige durch den Arsenik nicht; es wird aber doch nicht noch kaltbrüchiger, sondern bekömmt eher zugleich mit derselben eine rothbrüchige Art und wird auf diese Weise unbrauchbarer als es blos und allein kaltbrüchig war.

2. Zu sehen, wie sich das Eisen mit Arsenik in Glühhitze verhalte, wenn Brennliches dazu kömmt, wurden einige Enden zäher Drath eben so mit fixem Arsenik bestrichen und mit Kohlengestübe in einen Tiegel gepackt und wohl lutiret in einem Windofen der stärkern Glühhitze eine

Stunde ausgesetzt. Nach dem Abkühlen hatten alle niedern Enden der Drathstücke den Anfang zu schmelzen gemacht. Die entstandenen Klumpen hielten Arsenik und dunsteten, als man sie wieder glühete, denselben stark von sich. Nach diesem Glühen waren sie so ungeschmeidig als Roheisen. Unter dem Glühen seigerten kleine Eisenkörner aus denselben. Der übrige Theil der Drathenden hatte sich in feinen Stahl verwandelt, die dünnen Stücke durch und durch, die dickern hatten in der Mitte einen Eisenstrang behalten. Hieraus kann man schließen, was für Aenderung in dem Verhalten des Eisens und Arseniks zugesetztes Gestübe machen kann.

3. Nach den Cementationsproben versuchte ich auch die Würkung stärkerer Schmelzhitze. Es ward 1 Cent. Borspan von Roheisen mit $\frac{1}{2}$ Cent. fixen Arsenik und ein wenig Gestübe gemischt, in einem Tiegel in die Esse gesetzt und $\frac{1}{4}$ Stunde geblasen. Das Roheisen war zu größern und kleinern Körnern geschmolzen, deren einige sich sehr hart zeigten und sich etwas platt schlagen ließen. Andere waren spröder, im Bruche blauweiß wie Zink; alle zog der Magnet wie rein Eisen. Vor dem Blaserohr verschlackten sie mit Borax leicht zu schwarzem Glase, wobey sie unter Arsenikdunst knitternde, weisse Funken warfen. Von diesem arsenikalischen Eisen calcinirten 21 Pf. in 6 Stunden im Probierofen zu schwarzem Pulver, welches der Magnet nicht zog und 27 Pf. wog, also 28 $\frac{1}{2}$ auf hundert am Gewichte gewonnen hatte. Zu versuchen, ob der Arsenik die Farbe verändern könne, welche Eisen gewöhnlich dem Glase giebt, wurden 8 Pf. dieses schwarzen calcinirten Eisenkalks mit 1 $\frac{1}{2}$ Cent. Crystallglas, versetzt, mit Salpeter, Borax und weissem Fluße von jedem $\frac{1}{2}$ Cent. geschmolzen. Das Glas ward nur chrysolithfarben und von doppeltem Gewichte Eisenkalk ward es klar kolofoniumfarben ohne Spur von Blau, wie einige auf diese Art erhalten zu können vorgeben. Nach $\frac{1}{2}$ Jahr waren die Eisenkörner an einem feuchten Ort vom Rost sehr

ange-

angegriffen; der Arsenik schützt also das Eisen auch nicht wider diese Schwachheit.

4. Das Verhalten des **Eisens mit Arsenik in der Sublimation** zu bemerken, wurden 2 Cent. Vorspan von Roheisen und eben so viel **weissem cristallinischem Arsenik** gemischt, in einer erdenen Tuttel mit einem gläsernen Alludel versehen, in der Probieresse ein paar Stunden, doch ohne Blasen erhalten. Nach dem Erkalten fand man, in der Mündung der Tuttel eine schwarzgraue sublimirte Rinde; im Alludel unten eine Bekleidung von zusammengebacknen metallisch glänzenden Körnern von Arsenikkönig, oben ein fein schwarz metallisch Pulver, theils aus schwarzbraunen kleinen Cristallen, theils aus sehr feinen Metallkörnen. Der Magnet würkte auf keines dieser Producte. Von brandgelbem oder rothem Sublimate, den man erwarten muste, war in dem grauen (nödsatta) und wenig rothbrüchigen Eisen etwa würklicher Schwefel gewesen, welches einige Metallurgen in solchem Eisen behaupten, war keine Spur. Das Nachbleibsel im Tuttel war schwarz und wog 273 Pf. und hatte also vom Arsenik 73 Pf. oder darüber behalten; denn es hatte sich auch ein Theil Eisen sublimirt. Das schwarze arsenicirte Eisen hatte dem grössesten Theil nach schmelzen wollen, und ward vom Magnet ziemlich gezogen. Eben genannte 273 Pf. des arsenicirten Eisens wurden mit 456 Pf. Arsenik zu einem König und mehrern Körnern geschmolzen; das Metall fiel sehr hart, spröde, und im Bruche wie Stahl. Der häufige Arsenik hatte die Würkung des Magneten nicht geschwächt, denn er zog wie beym Eisen vier kleine Kugeln einer Kette ähnlich eine an der andern. Besonders war, daß der Arsenik hier auf das Eisen wie auf Bley würkt, nehmlich das Körnen desselben beym Schmelzen befördert. — Auf beschriebne Art möchte Arsenikkönig in gröszester Menge und mit den geringsten Kosten erhalten werden können. Das feinste sublimirte Pulver und die Cristallkörnchen in Scheidewasser aufgelößt, blaueten mit Blutlauge ein wenig und

bestärk-

bestärkten, daß wie ich sagte, auch etwas Eisen flüchtig und sublimirt geworden sey.

## §. 165. Vom Eisen und Arsenik in Vermischung mit mehrern Metallen zugleich.

Wie sich Eisen und Arsenik zusammen mit den edlen Metallen Gold, Platina und Silber verhalten, ist nicht versucht, um so weniger, weil man hievon keine nützliche Composition erwartete, da bekannt ist, daß der Arsenik diese Metalle spröde macht und verdirbt. — Mit Kupfer und mehr Metallen zugleich, als Zink und Zinn sind mehrere Versuche gemacht und im vorherigen (§. 142. No. 4. a, d, e, h, k. und §. 147. No. 1. und 11.) angezeigt. Wie weit der Arsenik hiebey dienen könne, das Eisen mit diesen Metallen zu vereinigen, wird man aus eben diesen Versuchen finden können, und auch wie man Eisen mit weissem Kupfer oder einer Mischung aus Kupfer und Arsenik löthen und übergießen kann (§. 143. No. 2.). Ueber dieses sind hier noch folgende versuchte Mischungen anzuführen:

1. Magnes arsenicalis, Lapis de tribus oder Pyrmason, der aus gleichen Theilen behutsam zusammengeschmolzenem Arsenik, Spiesglas und Schwefel besteht 1 Cent. und Vorspan von Roheisen 2 Cent., in einem Tiegel blos mit Zusätze von Cristallgläse geschmolzen, gab einen großen König und noch kleine Körner, die oben auf dem Glase lagen und zusammen 265 Pf. wogen. Die Könige waren alle sehr spröde und wurden vom Magnet gezogen; im Bruche schienen sie feinem Stahle ähnlich. Oben auf dem Glase lag eine schwarze, russigte, wasserbleyartige Masse. Das Metall ward von Scheidewasser heftig und vorzüglich in der Wärme aufgelößt, die Solution aber blieb milchtrübe oder grünlich. Der Schwefel schied sich wie schwarzer Schaum, bey starkem Kochen verschwand er aber. Die Solution setzte nachher ein weiß Pulver, ward klar und gelblich. Dieses weisse Pulver dunstete im Glühen stark Arsenik, ward schwarz und denn vom

Magnet

Magnet als Eisen gezogen. Aus der klaren Solution fällete Pflanzenalkali gelben Eisenocher, der im Glühen schwarzbraun und denn nicht vom Magnet gezogen ward.

2. Ringe von **Eisendrath** mit Pulver von diesem **Pyrmason** bestreuet, in Thon mit Gestübe gemischt, gepackt, in starker weißwarmer Hitze zusammengeschweißt, so daß das Eisen an der Oberfläche zu fließen anfing. — Diese Löthung sprang nach wenigen Hammerschlägen von einander, doch ertrug sie ein neues Glühen und Löschen im Wasser.

3. Merkwürdig war es, daß da andere Drathenden in dieser Cementation zu Stahl wurden, die mit Pyrmason bestreueten, zwar eine harte Rinde erhalten hatten, aber nicht stahlartig geworden waren und auch durch das Löschen im Wasser keine Härtung annahmen.

4. Der vorgedachte **Eisenkönig** und Lapis de Tribus pulverisirt und im Probierofen calcinirt, dunstete stark von Arsenik, der auf diese Art ganz davon geschieden ward. Das Pulver ward 10 auf 100 schwerer, schwarz und vom Magnet nicht gezogen. Dieses Pulver gab mit Emailleglas gute Glasur.

5. Lapis Pyrmason 150. Pf. und **zerpulverten Stahl** 25 Pf. wurden mit schwarzem Fluße und Glase in einem lutirten Tiegel vor dem Gebläse in 12 Minuten zu einem Könige geschmolzen, der nur 45 Pf. wog. Die pechschwarze Schlacke zeigte von viel verschlacktem Eisen, daher man sicher annehmen konnte, daß er etwas über die Hälfte aus Pyrmason bestand. Dieser König ward wenig vom Magnet gezogen, bis ein Theil des Arseniks durch die Calcination mit Kohlenstaub ausgetrieben; er war mürbe und spröde und schattete im Bruche lichtgrau.

6. **Eisen** 1 Theil, **Bley** 3 Theile und **Arsenik** 2 Theile mit Gestübe zusammengeschmolzen und ausgegossen. Nach deren Erkalten lag das Eisen in Körnern für sich mit eingeschlucktem Arsenik wie der Calcinationsdunst vor dem

Blaserohre zeigte, und von straligem Spiesglas ähnlichen Gefüge. Das Bley äusserte keine Zeichen der Beschmitzung weder mit Eisen noch Arsenik, und verhielt sich also eben so, als bey No. 8. vom Wismuth gesagt wird.

7. Das Verhalten mit **Nickel** und **Kobolt** ist um so mehr bekannt, da beyde selten oder nie ohne Beymischung von Arsenik gefunden werden, so daß man mehr durch ihre Scheidung als Vereinigung beschäftigt wird. In diesen Metallen kann der Arsenik das Eisen oft vor dem Magnet verhelen, welches an mehrern Stellen angeführet ist.

8. Zu versuchen, ob die Ungeneigtheit des **Wismuthes** sich nicht durch Arsenik heben lassen werde, wurde 1 Theile Eisen mit 4 Theilen **Wismuth** und 2 Theile weissen **Arsenik** blos mit Gestübe in starker Hitze, in einem beschlagenen Tiegel geschmolzen. Beym Ausgießen floß die Mischung dünn, nach dem Erkalten aber lag das Eisen als ein Korn mitten im Wismuthe, von dem es leicht zertrennet werden konnte. Hiebey ward folgendes bemerkt:

a. Der Wismuth war im Aeussern nicht geändert, aber doch so vom Eisen beschmitzt, daß der Magnet kleine Stäubchen von demselben zog.

b. In Scheidewasser löste sich dieser Wismuth heftig mit grünlicher Farbe auf. Als die Solution in hinlänglich Wasser gegossen ward, fiel der gewöhnliche weisse Kalk nicht gleich, sondern nach etlichen Stunden setzte er sich in feinen, weissen und klaren Cristallen an dem Boden und den Seiten des Glases.

c. Die geringe Beschmitzung von Eisen blieb im Fällwasser, und zeigte sich durch Blutlauge.

d. Der gefällete Wismuth vor dem Blaserohr geglühet reducirte sich auf Kohlen leicht, und dunstete nicht Arsenik. Auch konnte man beym Wismuthmetalle un-

ter dem Treiben in Hitze keine Beschmitzung von Arsenik merken.

e. Das gedachte Eisenkorn war spröde und leicht zu zerpulvern. In Scheidewasser lößte es sich heftig mit brauner Farbe und schwarzen Grummet auf. Der Magnet zog es stark. Vor dem Blaserohr schmolz es leicht zu metallischem Korn, dunstete dabey Arsenik, und gab in stärkerer Hitze Eisenfunken.

f. Aus der Auflösung in Scheidewasser konnte Vitriolöl keinen Vitriol fällen, welches die Gegenwart des Arseniks anzeigt (§. 166. No. 2. a.).

g. Die Solution ließ durch die Verdünnung mit vielem Wasser keinen Wismuth fällen. Solchemnach hatte sich hier der Arsenik mit seinem nähern Freunde dem Eisen verbunden, und den Wismuth einsam gelassen.

h. Mit sympathetischer Tinte (§. 166. No. 2. h.) ward auch Arsenik zugleich mit Eisen häufig gefället; welches das Gesagte weiter beweiset.

## §. 166. Wie das Eisen vom Arsenik befreyet werden kann.

1. Den Arsenik ohne Zerstöhrung des Eisens völlig von demselben zu befreyen, möchte kaum möglich seyn. Ist der Arsenik in einiger Menge beym Eisen, so verraucht zwar im Glühen ein gut Theil desselben mit dem bekannten Knoblauchdunste, dieses geschieht aber nur an der Oberfläche, die hiebey verschlackt wird, denn so lange noch metallisch Eisen da ist, bleibt auch Arsenik. Der sicherste Weg der Scheidung ist also das arsenikalische Eisen durch Calcination oder Solution in Schlacke oder Safran zu verkehren, und denn in mittelmäßiger Glühhitze, am besten mit Zusatze von Gestübe, Ruß, Leinöl oder Sägespäne von Fichtenholz zu rösten. Der Arsenik wird denn zu einem Theil metallisch, und verfliegt von dem zerstörten Eisen

Eisen völlig, welches man denn reduciren kann, und gewiß sicher vom Arsenik befreyet ist. Darauf gründet sich die Erfahrung, daß, wo man arsenikalische Eisenerze ohne Schaden zu Roheisen verblasen will, der Arsenik vorher durch ein gutes Rösten ausgetrieben werden muß, wobey das vorhergegangene möglichste Zerkleinen der Erze nützlich ist.

2. Auf dem **nassen Wege** den Arsenik beym Eisen in einer gemeinschaftlichen Auflösung in Salpetersäure theils zu entdecken, theils zu scheiden, sind verschiedene Versuche gemacht, von welchen folgende als Anleitungen zur Erreichung dieses Zwecks anzuführen sind:

a. Es ist bekannt, daß wenn man stark Vitriolöl zu Eisen, in Scheidewasser aufgelößt, gießet, eine Hitze mit starkem Rauche entsteht, und die Salpetersäure ausgetrieben wird, wobey sich das Eisen mit der Vitriolsäure vereinigt, und als ein fein, weiß Salz oder Vitriol zu Boden fällt. Ist aber ein erheblicher Theil Arsenik mit dem Eisen aufgelößt, so entsteht zwar eine milchhafte Trübung, aber keine Fällung des Eisenvitriols.

b. Mischt man die Solution des reinen Spiesglaskönigs in Salzsäure zur Solution des Eisens in Scheidewasser, entsteht ein gelber Grummet, und unter dieser Farbe setzt sich denn das Spiesglas zu Boden. Ist aber auch Arsenik in derselben Solution, so fället sich der Spiesglaskönig nicht eher, als bis viel Wasser dazu kömmt, da denn eine milchigte Trübung erfolgt, aus welcher der Spiesglaskönig sehr langsam und nach seiner bekannten Art weiß fällt.

c. Salzsäure, die sonst nicht besondere Würkung auf den Arsenik hat, fället ihn ebenfalls aus der Salpetersäure.

d. Bey dem Fällen einer sehr arsenikalischen Eisensolution in Salpetersäure mit Alkalien ist zu merken, daß wenn man den Arsenik behutsam dazu thut, der Arsenik sich

sich anfänglich durch die weisse Fällung zu erkennen giebt, die aber im Anfange balder vergeht; bey völliger Sättigung setzt er sich denn zu Boden, und über ihm das Eisen als ein sehr blasser Ocher. Durch Kochen dieses Kalkes in vielem Wasser kann man den meisten Arsenik auflösen, und ihn so von dem rostfarbenen Eisenocher befreyen.

e. Eisen mit der Hälfte fixen Arsenik geschmolzen, ward von Salzsäure unter Kochen mit hellgelber Farbe aufgelößt. Am Boden lag ein schwarzer Ruß ähnlicher Rost unaufgelößt. Dieser Rost gab vor dem Blaserohre viel Arsenikrauch, und ein klein Korn, das der Magnet stark zog. Also konnte man auch hier nicht den Arsenik ohne Hülfe des Feuers völlig scheiden.

f. Eben dieses arsenicirte Eisen ward gelinde in Vitriolsäure aufgelößt. Dabey fiel ein weiß Pulver, welches sich an das Glas hing, und Arsenik oder allenfalls Arsenikvitriol war, der sich in der geschwächten Vitriolsäure nicht auflösen oder in der Auflösung nicht halten konnte, sondern sich nach und nach zu Boden setzte. Hiedurch also kann nicht nur die Gegenwart des Arseniks entdeckt, sondern auch derselbe beynahe völlig geschieden werden.

g. Auch den Zink kann man zum Scheider beyder Metalle empfehlen, ob er gleich dieses nicht so ganz vollkommen ausrichtet. Als ein Stück unaufgelößten Zinks in eine Solution aus gleichen Theilen Eisen und Arsenik in Salpetersäure gelegt ward, fällete sich das Eisen als ein blaßgelber Kalk, zunächst am Zinke und um den Eisenocher der Arsenik als ein weisser Gallert. In 24 Stunden war alles zu weissem gelblichem Gallert geworden, der aus Eisen und Arsenik zugleich bestand. Man konnte also zwar beyde Metalle durch den Zink von ihrem gemeinschaftlichen Auflösungsmittel scheiden, in welchem nachher Blutlauge blos Zink fand; die Kalke beyder aber zu scheiden, ließ sich nicht mit Genauigkeit bewerkstelligen. Durch Kochen mit Wasser lößte sich zwar ein gut Theil Arsenik auf, aber der

nachgebliebene Eisenkalk war doch noch sehr arsenikalisch. Das Calciniren im Feuer bleibt immer der sicherste Weg.

h. Besonders dünkt es mir, daß obgleich sympathetische Tinte aus Auripigment und ungelöschtem Kalke, wie gewöhnlich, bereitet, den Arsenik aus seiner Solution in Salpetersäure nicht zu fällen vermag, sie doch beyde Metalle, wenn sie zugleich in dieser Säure aufgelößt sind, zusammen und ohne Aufbrausen den Arsenik weiß und das Eisen rostfarben fället. Dieses scheint zu erkennen zu geben daß der Arsenik in diesem Falle Phlogiston vom Eisen nimmt, welches sonst einsam mit diesem Fällmittel schwarzen Kalk vom Schwefel phlogistisirt giebt. Solchergestalt kann arsenikalisch Eisen in der Solution auch mit diesem Mittel deutlich gefunden werden.

## §. 167. Verhalten des Eisens mit rohem Spiesglase und Spiesglaskönige.

Kein Mineral ist von den Chemisten mehr untersucht als das Spiesglas und dessen Regulus oder Halbmetall, besonders da die Alchemisten aus demselben die Tinctur zur Goldmacherey ziehen zu können glaubten, und die Aerzte von Antimonialmitteln gute Würkung in Krankheiten fanden. **Rohes Antimonium** oder Spiesglas besteht aus einem eigenen Halbmetalle, mit dem gemeinen Schwefel mineralisiret, und dadurch zu einer Art **Rohstein** (Skärsten) gemacht. Das Metall vom Schwefel zu befreyen, sind viele Wege; der leichteste ist, das rohe Antimonium mit **Eisen** zu schmelzen. Dieses hat unter allen Metallen die größeste Neigung zum Schwefel, und macht mit ihm Schlacke oder Rohstein, dadurch das Metall befreyet wird, welches seine metallische Gestalt annimmt. So geschieden wird es **eisenschüssiger Spiesglaskönig** (Regulus Antimonii martialis) genennet.

a. Die gewöhnliche Art den Spiesglaskönig mit Eisen zu bereiten ist: man glühet geschmeidig Eisen in kleinen

Stücken,

Stücken, Nägel, Drathenden, Feilspan u. s. f. weißwarm, trägt denn das zerpulverte rohe Antimonium löffelweise darauf, und vermehrt die Hitze, damit alles wohl fließe. Denn trägt man trocknen Salpeter löffelweise nach, um dadurch die Verschlackung des Eisens und die leichtere Absonderung des Königs, oder rechter dieses umgekehrt, zu befördern. Das geschmolzene Guth gießt man denn in einen mit Fett beschmierten warmen Mörsel oder Einguß, und klopft zur Beförderung des Senkens des Königs mit dem Hammer an die Seiten. Den König trennet man denn von den gelbbraunen oder schwarzen Schlacken, und reinigt ihn vom Eisen durch 2 oder 3 Umschmelzungen mit Salpeter. In dem Verhältnisse des Eisens zum Spiesglase sind die Chemisten ungleich. **Herr Lemery** erhielt von 16 Unzen **Spiesglas** und 8 Unzen **Eisen** nach 3 Umschmelzungen, jedesmal mit 2 bis 3 Unzen Salpeter einen gestirnten König, der 8 Unzen wog oder 50 pro Cent betrug. Ob hier gleich durch den Schwefel des Spiesglases und den Salpeter das weisse Eisen verzehret und verschlackt wurde, so zog doch der Magnet das Pulver von diesem Könige, woraus folgt, daß zuviel Eisen genommen, und der Regulus die Würkung des Magneten nicht zu hindern vermochte. Je mehr Eisen man nimmt, je größer wird der Regulus, desto martialischer ist er aber auch. **Hr. Baume** behauptet, daß auf 1 Pf. Antimonium 5 Unzen Eisen genommen werden müssen, und daß denn wenig Ueberschuß vom Schwefel nachgelassen werde, der in den König gehen könne.

b. Antimonium ward ohne Eisen langsam calcinirt, und der Schwefel ausgetrieben, den aber der Kalk mit doppelt so viel schwarzem Fluße, Cristallglase und Salz von jeden $\frac{1}{4}$ reduciret. Der erhaltene König betrug 44 von hundert, und nach sichern Versuchen war dieses der rechte Metallhalt des Spiesglases. Hieraus scheint man schliessen zu können, daß in dem zu 50 pro Cent erhaltenen Könige des **Herrn Lemery** nur 6 pro Cent Eisen gewesen, die der Magnet doch finden konnte.

c. **Eisenfeilspan** 4 Loth wurden in einem Tiegel mit 2 Loth **rohen Spiesglases** unter dem Blasen von 10 Minuten geschmelzen und als eine Stange gegossen, die 4 Loth wog. Die Oberfläche derselben war blank, im Bruche wie grauer Stahl und unter dem Hammer spröde. Sie bestand aus ohngefehr 3 Theilen Eisen und 1 Theil König und ward vom Magnet wie rein Eisen gezogen. Die Schlacke war schwarz glänzend und schied sich leicht vom Metall. Hr. **Nollet** merkt an, daß diese Composition im Finstern mit Stahl gerieben, phosphorische Funken gebe; meine Stange aber ließ sich dieses vom Reiben mit der Feile nicht merken.

d. Mit dem **Eisen** kann man auch reinen **Spiesglaskönig** in allerley Verhältnissen durch Schmelzen vereinigen; da aber der Schwefel, der das Schmelzen des Eisens mit rohem Spiesglase erleichtert, hier nicht ist, so wird so starke Hitze, als zum Schmelzen des Eisens selbst erfordert; sonst erhält man blos den Spiesglaskönig einsam. Hr. **Baume** erhielt aus Zusammenschmelzung eines Theils geschmeidigen Eisens mit 2 Theilen Spiesglaskönig eine sehr harte Composition, die sich unter dem Hammer wenig platten ließ und im Bruche kleine weisse Facetten zeigte. Ich fand bey dieser Zusammensetzung Folgendes:

e. Martialischer oder **mit Eisen bereiteter Spiesglaskönig** 25 Pf. zerkleint und **Roheisen Bohrspan** 25. Pf. wurden in einem lutirten Tiegel mit 3 Cent. schwarzen Flußes, $\frac{1}{2}$ Cent. Glas und $\frac{1}{4}$ Cent. Borax alles mit verkrachtem Salze bedeckt, 25 Minuten vor dem starkgehenden Gebläse der Probeesse erhalten. Der erhaltene König war rund und wog 44 Pf., hatte also 12 auf hundert durch Abbrennen verlohren, welches meist auf Rechnung des Eisens geschrieben werden konnte; dennoch zog der Magnet den König stark. Er war ziemlich hart, aber spröde. Der kleingeschlagene König lösete sich in Scheidewasser nur wenig und mit gelber Farbe auf; das meiste ward zu Citrongel=

trongelbem Pulver zerfressen, welches ausgesüßt und calcinirt ward, dadurch es eine graugelbe Farbe annahm. Nach Proben war es reiner Spiesglaskalk. Aus der gelben klaren Solution fällete fixes Pflanzenalkali lichten Ocher, der das aufgelößte und nun geschiedene Eisen war.

f. **Mit Eisen bereiteter Spiesglaskönig** 150 Pf. und **Stahlpulver** 50 Pf. wurden auf vorbesagte Art mit schwarzem Fluße, Glase und Salz ohne Gestübe in starker Hitze, unter 15 Minuten Blasen geschmolzen und gaben einen König 186 Pf. schwer. Es waren also 14 Pf. verlohren, die wie die schwarze Schlacke merken ließ, vom Eisen zu seyn schienen. Diese Mischung, die aus 3 Theilen **Spieglaskönig** und kaum 1 Theil **Eisen** bestand, war unter dem Hammer spröde und nicht hart; im Bruche weißgrau, matt, wie Roheisen, blättriger Textur; ward aber nicht merklich vom Magnet gezogen, welches besonders schien.

g. Der vorige Versuch ward blos mit dem Unterschiede, daß ich ein wenig Kohlengestübe zusetzte, wiederholt. Der erhaltene König war fast nur halb so groß und wurde vom Magnet stark gezogen. Sollte hiebey nicht das Gestübe zum Magnetismus entweder durch die Erhaltung des Phlogistons beym Eisen oder vermuthlicher dadurch, daß es die Verfliegung des Spiesglaskönigs beförderte, beygetragen haben? das letztere bestärkt sich dadurch, daß die vorherige Mischung f. die der Magnet nicht zog, nach dem Glühen stark von demselben gezogen ward. Vergleiche §. 38. No. 10.

## §. 168. Eisen mit Spiesglaskönig und mehrern Metallen zugleich.

Da der reine Spiesglaskönig von Luft und Feuchtigkeiten nicht angegriffen wird, sondern seinen metallischen Glanz unverändert behält, so ist er für verschiedene Metallcompositionen, besonders für Reflexions und andere Spiegel ein nützlicher Zusatz. Am besten nutzt er hiezu ohne

Zusatz von Eisen; da aber das Eisen diesem spröden Halbmetalle mehr Stärke giebt, so möchte es für andere Sachen doch wohl eine nützliche Versetzung seyn. Wie sich der **Spiesglaskönig** mit **Eisen** und **Kupfer** zugleich verhält, ist schon §. 142. No. 4. i. und daß er zum Vereinigungsbande zwischen **Zinn** und **Eisen** dient §. 147. No. 6. 7. und 11. angeführet.

a. **Martialischer Spiesglaskönig**, der 8 in 100 Eisen hielt 1 Theil mit 4 Theilen **Zinn** und $\frac{1}{4}$ Theil **Kupfer** zusammengeschmolzen, gab hartes Zinn, welches gut in Formen floß, halbschmeidig war und im Bruche feinem Stahl glich. Es ließ sich gut arbeiten und drechseln, vertrug aber kein stark Brechen.

b. **Zinn** 3 $\frac{1}{2}$ Loth, **Messing** und **Martialischer Spiesglaskönig** von jedem $\frac{1}{4}$ Loth gab für Dratharbeit noch ein nützlicher weiß Metall oder gehärtet Zinn. Ich gebe zu, daß die bekannte Zusammensetzung aus 3 Theilen **Zinn** und 2 Theilen **Zink** eben so gut und noch wohlfeiler ist; aber Mischungen ohne Eisen gehören nicht hieher.

c. Als gleiche Theile **Eisen** und **Spiesglaskönig** mit $\frac{1}{4}$ **Bley** geschmolzen wurden, vereinigten sich die beyden erstern gut; das Bley aber war für sich und mit Spiesglaskönig wenig beschmitzt, aber vom Eisen ganz frey.

Wie sich **Eisen**, **Spiesglaskönig** und **Bley** im Schriftgiessen rc. verhalte, siehet man im §. 152. Wie **Spiesglaskönig** zur Vereinigung des **Bleyes** und **Eisens**, wenn **Kupfer** dazu kömmt, beyträgt, ist §. 142. No. 4. b. angeführt, und vom **Eisen** und **Spiesglaskönig** mit **Kobolt** §. 162, **Wismuth** §. 171. und **Zink** §. 175. c. gehandelt.

## §. 169. Wie Eisen und Spiesglaskönig geschieden werden.

1. Es ist schon angeführt, daß wenn Eisen in geringer Menge, so daß es der Magnet kaum rügt, im Spiesglaskönige ist,

ist, es auf dem Schmelzwege ausgeschieden werde, wenn man es so oft und jedesmal mit Zusatze etwas trocknen Salpeters schmelzt, bis die erhaltene Schlacke eisenfrey fällt. Ohne Vorsicht bey der Arbeit geht hiebey viel Spiesglaskönig verlohren.

2. Sind beyde Metalle in gleicher Menge, oder ist nur wenig Spiesglaskönig im Eisen, so muß man das Antimonium als flüchtig durch die Calcination austreiben. Hiebey aber muß auch das Eisen in Kalk oder Safran verwandelt werden, weil es mit diesem Halbmetalle auf die Art, als beym Arsenik angeführt, verbunden ist, nehmlich so lange das Eisen in metallischer Gestalt bleibt, können diese Halbmetalle nicht davon geschieden werden; mit dem Kalke des Eisens haben sie im Feuer keine Gemeinschaft. Eine Mischung aus gleichen Theilen Eisen und Spiesglaskönig schmelzt vor dem Blaserohr auf Kohlen mit zugesetztem Borax leicht, dabey das Eisen bald verschlackt, und das Metall des Spiesglases scheidet sich von demselben ganz rein, als ein metallisch Korn, welches man gleich abkühlen muß, wenn es nicht in Rauch verschwinden soll.

3. In Ansehung der vom Eisen verschiedenen Eigenschaften des Metalles des Spiesglases auf dem nassen Wege, als daß es sich in Salpetersäure nicht vollkommen auflößt, sondern nur zerfressen wird; daß es sich in Vitriolsäure nicht wohl und in Flußspathsäure gar nicht auflößt; daß es aus seiner Auflösung in Königswasser mit reinem Wasser gefällt werden kann, und in dergleichen kann man diese Mischung auf mehrerley Art scheiden. Wie man das Eisen davon durch Scheidewasser scheiden könne, ist schon vorher angeführt.

4. Die §. 167. c. beschriebene Zusammenschmelzung aus 2 Theilen Eisen, und 1 Theil rohen Spiesglase gab einen eisenreichen König, in den auch Schwefel gegangen war. Er ward in Königswasser mit gewöhnlicher Behutsamkeit aufgelößt, so nemlich, daß man ein Stückchen nach

dem andern, so wie es sich nach und nach, ohne Wärme solviren konnte, in das Menstruum warf. Hiedurch ward eine klare, schwefelgelbe Auflösung des Eisens und Spiesglases zugleich erhalten. Der in die Mischung unter dem Schmelzen gegangene Schwefel, schied sich hieben in kleinen schwarzen schwimmenden Partikeln. Als die filtrirte Solution mit hinreichendem Wasser verdünnet ward fiel das Spiesglasmetall als weisser Kalk, und das Eisen blieb aufgelößt; nachher ward es mit Alkali als branndgelber Ocher gefället. Auf diese Art dünkt mir, daß man die Scheidung beyder am reinlichsten verrichten könne; den Spiesglaskalk süsset man denn gut aus, und den Eisenocher glühet man nach dem Aussüßen. Mehrere Scheidewege, die sich auf die Kenntniß der Verwandtschaft der Metalle, und deren Verhalten in verschiedenen Auflösemitteln gründen, übergehe ich.

## §. 170. Von dem Verhalten des Eisens mit Wismuth.

Im Schmelzen will sich der leichtflüssige **Wismuth**, der in so vielen Eigenschaften dem Bleye gleicht, mit dem Eisen nicht gut zu einer gleichen Mischung bringen lassen. **Brandt** schmolz 2 Theile **Wismuth** und 1 Theil **Eisen** zusammen; die Mischung glich **Wismuth**. **Henkel** schmolz 3 Theile **Wismuth** mit 1 Theil **Eisen**; diese Mischung ward noch stark vom Magnet gezogen. **Baume** vermuthet, daß sich diese Metalle nicht vermischen lassen. Von meinen in dieser Sache gemachten Versuchen will ich das folgende anführen:

a. **Roheisen** und **Wismuth** gleiche Theile schmolzen mit Glasgalle und Kochsalz, zwar schon nach dem Blasen von 5 Minuten; aber der größeste Theil des Wismuths lag vor sich und ein kleiner Theil desselben lag fleckweise in dem undichten und spröden Eisen.

b. **Roheisen** 2 Theile, und **Wismuth** 1 Theil mit Borax, etwas Glas und Kochsalz geschmolzen, verhielt sich eben so.

c. Stahl 1 Theil, mit 3 Theilen Wismuth in einem beschlagenen Tiegel, blos mit Gestübe geschmolzen, mischte sich nicht; der Stahl war zu kleinen geschmeidigen Klümpchen gefriescht, und der Wismuth lag für sich.

d. Stahlpulver 1 Theil, und Wismuth 2 Theile, mit doppelt so viel schwarzem Fluße, etwas Glas und Kochsalz geschmolzen, gab eine gleiche, röthliche, Wismuth ähnliche Mischung und die Schlacke dunkelgrün Glas. Der Magnet zog das Metall in großen Stücken. Die Vereinigung war doch nicht genauer, als daß der Wismuth in schwacher Glühhitze tropfenweise ausseigerte, und das Eisen als eine leere Larwe hinterließ.

e. Eben diese Mischung ward mit eben so viel Fluße, aber mit Zusatz von etwas Gestübe versucht; der König fiel nicht sogleich, sondern vom gefrieschten Eisen knotig, wozu der Kohlenstaub beygetragen zu haben schien. Das Glas fiel eben so schwarzgrün. Die Metallmischung färbte beym Umschmelzen allemal das Glas grün; die Metalle aber vereinigten sich im Umschmelzen nicht genauer, wenn nicht wie vorhin gesagt, recht starke Hitze angewendet ward.

## §. 171. Vom Eisen und Wismuth mit mehrern Metallen zugleich.

Wie sich **Eisen mit Wismuth** in der **Mischung mit andern Metallen** verhalten, zeigen einige beym Zinn §. 147. No. 3, 4 und 7 angeführte Versuche. Man sieht daraus die Ungeneigtheit des Wismuths zur Vereinigung mit Eisen, welches er gern ganz fahren läßt, so bald ein ander Metall, zu welchem Wismuth oder Eisen nähere Verwandtschaft hat, vorhanden ist. Solch Metall wird denn durch die Dazukunft des Wismuths zur Vereinigung mit dem Eisen ungeneigt, wie gern es sich auch allein mit demselben verband, wie man aus dem angeführten Exempel mit Zinn ersehen kann. Wie sich **Arsenik** bey dieser Mi-

schung verhält, siehet man aus §. 165. No. 8, er vereinigt sich nehmlich mit dem Eisen und läßt den Wismuth für sich.

**Eisen** 25 Pfund, **Spiesglaskönig** 50 Pfund, und **Wismuth** 50 Pfund, schmolz mit Kohlenstaub dünn und ließ sich gut ausgiessen. Der König war spröde und ungleich. Oben lag das Eisen mit Spiesglaskönig zu einem stahldichten Metalle vereinigt und ward vom Magnet gezogen. Wismuth lag darunter, hing mit dem gedachten Metalle fest zusammen, war aber vom Eisen und Spiesglaskönig gleich frey, wie der Magnet und auch die Auflösung und Fällung zeigte.

## §. 172. Von Bedeckung des Eisens mit Wismuth.

**Herr Neumann** führt in seiner Medicinischen Chemie, in dem Kapitel vom Wismuthe eine Art **Versilberung von Wismuth auf Eisen** an. Man soll Amalgama von Wismuth und Quecksilber machen, das Eisen damit bestreichen, und das Quecksilber über Feuer abrauchen lassen, dadurch denn der Wismuth recht fest am Eisen haften würde. Wer das Verhalten des Quecksilbers zum Eisen nur einigermassen kennet, wird ohne Versuche vorher sehen, daß das Amalgama von Wismuth oder andern Metallen auf Eisen nicht haftet. Wenn man das Eisen vorher mit einer Kupferhaut überzieht, wie §. §. 131. 132. gelehret worden, haftet zwar das Amalgama mit Hülfe des Quikwassers; wenn aber das Quecksilber wie bey dem Verguldeu über Feuer abgeraucht wird, so liegt der Wismuth auf dem Eisen als ein grauer Kalk, der leicht abgewischt werden kann. Ausser dem Golde haftet auch kein Amalgama auf Eisen, oder anderm Metalle, welches nach dem Verrauchen des Quecksilbers, mit metallischem Glanze erscheint.

Tröpfelt man Wismuthsolution mit Scheidewasser gemacht, in viel Wasser, so fällt der Wismuthkalk, wie be-

bekannt, in weissen, glänzenden Schuppen. Legt man rein Eisen in die Solution, so fällt der Wismuth schwarz wie Ruß auf dasselbe. Ein einzigmal resificirte sich der Wismuth an einigen Stellen des Eisens, als blanke Versilberung. Aber diese Versilberung überall gleich zu erhalten, hat auf alle bisher versuchte Arten. weder auf blossem Eisen, noch wenn es mit einer Kupferhaut überzogen worden, glücken wollen. Zinn wird zwar durch zugesetzten Wismuth härter, aber auch wie bekannt spröder, und in diesem Betrachte ist der Wismuth beym Verzinnen des Eisens von keiner guten Würkung.

## §. 173. Vom Scheiden des Eisens vom Wismuth.

Da sich Wismuth schwerlich mit Eisen verbindet, so ist er auch leicht abzuscheiden. Es ist schon angemerkt, daß auf dem **trocknen Wege** eine Mischung aus Eisen und Wismuth auf Feuer, besonders mit harzigen Wesen, als fettem Kienholze rc. unterhalten, in mäßiger Glühhitze den Wismuth tropfenweise fahren, und das Eisen als eine Larve zurück läßt. Eben so seigert sich auch dieses unter allen am leichtesten schmelzende Metall aus den Eisenerzen, und allen Metallen, die nur in starker Glühhitze schmelzen. Durch solche Seigerung bringt man in teutschen Bergwerken den Wismuth aus den Koboltterzen, wobey der Kobolt mit Eisen, und den vorhandenen Beyarten, in den sogenannten **Wismuthgraupen** nachbleibt, woraus denn **Smalte** geschmolzen wird.

Auf dem **nassen Wege** löset sich die zusammengeschmolzene Mischung von Eisen und Wismuth in Scheidewasser mit Heftigkeit auf. Tröpfelt man diese Solution in Wasser, oder mischt sie mit Wasser, so fällt der Wismuth als weiß glimmernd Pulver, das als Magisterium Wismuthi bekannt ist, zu Boden; das Eisen aber bleibt im Fällwasser. Rein Wasser läßt jedoch immer noch etwas Wismuth im Fällwasser beym Eisen; wendet man aber zugleich etwas

Salz=

Salzsäure oder in Wasser aufgelößt Kochsalz an, so ist die völlige Fällung sicherer. Ohne Verdünnung der Solution in Wasser, fället Salzsäure den Wismuth nicht. Das Eisen wird aus dem Fällwasser mit Alkali ohne Aufwallen rostfarben niedergeschlagen. Legt man rein Eisen in eine Wismuthsolution und verdünnet sie denn mit Wasser, so fällt zwar wie gesagt, durch die nähere Anziehung der Säure zum Wasser als zum Wismuthkalk ein Theil desselben weiß, das übrige aber präcipitirt sich als ein schwarzer Schlamm auf das Eisen, und mischt sich mit dem eigenen Ocher des Eisens. Beyde geben nach dem Aussüssen und Trocknen mit Gummiwasser gerieben, dem besten chinesischen Tusche wenig nach; nur haftet diese Farbe nicht so fest auf dem Papiere, und läßt sich mit nassen Fingern leicht verwischen.

## §. 174. Vom Eisen und Zink in der Zusammenschmelzung.

Die Metallurgen sind wegen der Vereinigung des Eisens und Zinkes durch Schmelzen, ungleicher Meinung. **Henkel** (Pyritologie S. 414.) sagt: daß Eisen und Zink einen silbergleichen, aber harten König geben, den der Magnet stark ziehe; sagt aber nichts von der Proportion zwischen beyden und der Art der Vereinigung. **Kramer** behauptet auch, daß dieses thunlich sey, wenn man das Eisen vorher im Tiegel bis zum Schmelzgrade glühe und denn den Zink zusetze. **Brandt** äußert sich dagegen (Abhandl. der Schwed. Acad. für 1751.) daß der Zink von der strengen Hitze, die das Schmelzen des Eisens erfordere, verbrenne, und also beyde Metalle gar nicht zusammengeschmolzen werden könnten. Mehrerer Schriftsteller, die diese Vereinigung behaupten, oder für unmöglich halten, zu geschweigen.

Die Natur vereinigt beyde Metalle oft, in dem weissen achner=, ungerschen= und polnischen Galmeye, besonders in den allgemein bekannten **Blenden**, in welchen häufige Schwefelsäure das Band der Vereinigung zu seyn scheint.

scheint. Durch Kunst aber will es mit dieser Vereinigung nicht fort, am wenigsten durch Schwefel, der das Eisen einsam angreift und den Zink läßt. Bey **Lüttich** und mehr Orten, besonders wo die sogenannten Stahlgrapen gegossen werden, sind **zinkhaltige erdartige Eisenerze**, aus welchen beym Schmelzen im Hohenofen deutliche Zinkblumen sublimiren. Es ist aber noch unabgemacht, ob dieses harte Eisen, weil es weiß und spröde ist, würklich zinkhaltig sey, welches **Hr. Geh. R. Gerhard** glaubt, und es für die Ursache der Kaltbrüchigkeit hält. Dieses wäre wider **Henkels** Versuch, nach welchem man vermuthen sollte, daß das Eisen vom Zinke eher zähe als kaltbrüchig werde. Ich habe indessen zur Erforschung des Verhaltens des Eisens mit Zink verschiedene Versuche gemacht, und unter denselben auch folgende:

1. Verschiedene Arten **Roheisen** und **Stangeneisen**, auch **Stahl** wurden im Tiegel mit **Zinkblumen**, die sich in Messingwerken sublimiren, theils in weissen, sogenannten Ungerschen Galmey gepackt, und beym Stahlbrennen 12 bis 14 Tage cementiret. Das **Roheisen** ward, wenn es in dünnen Scheiben und grell (hårdsatt) war, geschmeidig; der **Stahl** verlohr seine Härte, und das **geschmeidige Eisen** ward noch weicher, wie auch schon §. 73. III. angemerkt ist. Der Galmey, in welchem der Magnet vorher kaum Spuren von Eisen fand, ward nun fast als reiner Eisenfeilspan gezogen.

2. Wenn man den **Zink als Metall** auf glühend Eisen trägt, geräth er gleich in Flamme und verzehrt sich unter Prasseln völlig. Es ward daher die Vereinigung beyder Metalle in Kalkform, und die Reduction der Kalke versucht.

3. **Rothen Galmey**, der sehr eisenhaltig schien, aber doch nicht vom Magnet gezogen ward, machte ich mit Leinöl und wenig Kohlenstaub zu einem Klumpen, der in einem beschlagenen Tiegel ½ Stunde vor das Gebläse kam. Der Galmey ward nicht metallisch, sondern zu schwarzem Pulver,

Pulver, das der Magnet stark zog, aber keine Zeichen von Zink äußerte. Der vorgedachte im Stahlofen gebrannte eisenhaltige ungersche Galmey No. 1. eben so behandelt, gab einen undichten Eisenkönig, der 42 pro Cent betrug, für der Feile weich, spröde und von schwachem Zusammenhange war. In Scheidewasser aufgelößt gelatinirte er von eingemischter Beyart. Aus der klaren Solution fällete Alkali einen mehr als gewöhnlich rothen Kalk, der unter dem Glühen mit Gestübe durch eine blaugrüne Flamme Zeichen von Zink gab.

4. Zu erforschen, ob nicht Eisen und Zink durch reducirende Flüsse zusammen ausgeschmolzen werden könnten, nahm man sehr zinkhaltigen und rostigen englischen Galmey, der in vorhergegangner Calcination 35 $\frac{1}{2}$ auf hundert verlohren hatte, mit gewöhnlichem Eisenfluße fürs Gebläse. Es gab aber nur einen kleinen König der 2 pro Cent betrug, und oben auf dem grüngelben Glase lag. Der Magnet zog ihn schwach und Vitriolsäure lößte ihn nicht auf; dieses that Scheidewasser zum Theil, dabey das nachbleibende zinnoberroth war, welches mit blossem Eisen nicht so geschieht. Dieses rothe Nachbleibsel färbte vor dem Blaserohr Boraxglas nicht, sondern verschwand und schien der Rest der Grundmaterie des Zinks zu seyn.

5. In Betracht der Beständigkeit der Zinkblumen in geschloßnem Feuer wurde feiner **Roheisenbohrspan** mit $\frac{1}{3}$ Zinkblumen in einem mit einem Deckel verschlossenen Tiegel in die Hitze eines Windofens, wie sie das Schmelzen des Roheisens erfordert, gebracht. Nach mehr als einer Stunde aber war das Roheisen ungeschmolzen und die Späne so weich, daß sie sich sehr dünn ausschlagen ließen. Als ich Kohlengestübe zusetzte, schmolz das Roheisen und konnte ausgegossen werden; es war nun für den Hammer hart, für die Feile aber ziemlich weich, ließ sich etwas platten und war im Bruch weiß, wie ungeschmolzen Roheisen gewöhnlich.

Aus diesen und mehr nicht angeführten Versuchen merkt man, daß der Zink das Eisen eher weich als spröde macht; ob aber etwas Zink im Schmelzen ins Eisen gegangen, war schwer zu entdecken.

## §. 175. Vom Eisen und Zink mit mehr Metallen zugleich.

a. Aus dem, was §. 142. vom Zusammenschmelzen des Kupfers mit Eisen und mehr Metallen gesagt ist, findet man, daß wenn **Zink** und **Kupfer** vorher vereinigt waren, auch das **Eisen** mit demselben zu einem kleinen Theile in eine gleiche Mischung gehen könne, weil Eisen und Zink mit dem Kupfer gleich verwandt sind. Eine Zusammensetzung aus 2 Theilen **Kupfer** und 1 Theil **Zink**, zusammen 14$\frac{1}{4}$ Loth wurde mit noch 3 Loth **Zink** und $\frac{1}{8}$ Loth **Roheisenbohrspan** geschmolzen und ausgegossen. Die Masse war aussen hochgelb, ward durch Feilen blaß und lief denn an der Luft wieder gelb an. Der Magnet zog sie stark und die gelbe Farbe und der Zuwachs des Gewichtes zeigten vom aufgenommenen Zink. Sie war doch weniger geschmeidig als Messing und wollte nicht mehr Eisen aufnehmen, welches sich in kleine Frieschen wieder abschied.

b. **Zinn** und **Zink** gleiche Theile in einer gleichen Mischung mit $\frac{1}{5}$ **Roheisenbohrspan** geschmolzen, bewürkte, daß ein großer Theil Zink verbrannte und die Mischung ein hartes und geschmeidiges Zinn ward, in welchem der Magnet kein Eisen entdeckte; sondern es schien, als wenn die Gegenwart des Zinks das Zinn zur Aufnahme des Eisens ungeschickt gemacht habe.

c. Vorhin ist angemerkt, daß der Spiesglaskönig in gewissen Fällen zum Vereinigungsmittel zwischen Eisen und Bley dienen könne u. s. f. Ich versuchte daher zuerst **Zink mit Spiesglaskönig mit Eisen** gemacht zusammen zu schmelzen, in Hofnung diese Mischung nachher mit Eisen zu vereinigen. Bey dem ersten Schmelzen verbrannte Zink mit Prasseln und ein gut Theil schied sich als Blumen

men oder als ein weisser Kalk ab. Doch hielt der nachgebliebene König ein gut Theil Zink. Von demselben zerfraß Scheidewasser den Spiesglaskönig, der Zink aber ward aufgelößt und nachher mit mildem Alkali gefället. Die Mischung von Spiesglaskönig und Zink ward auf Roheisenbohrspan, der in einem Tiegel roth glühete gesetzet, mit Gestübe bedeckt und die Hitze bis zum guten Fluße der Materie vermehrt. Nach dem Ausgießen fand man sie in viele Körner vertheilt, von welchen einige vom Magnet gezogen wurden. Der größeste König war sehr spröde und im Bruche fadenhaft wie Alabastrit. Der Magnet rührte kein Stäubchen desselben. Dennoch bestand diese Mischung aus den drey Metallen gemeinschaftlich, wie Auflösungen und Fällungen deutlich zeigten, obgleich noch ein großer Theil Eisen im Gestübe ungeschmolzen lag.

d. Mit **weissem Arsenik** will sich der Zink noch weniger mischen. Ein Theil Zink lag besonders und der Arsenik hatte sich mit dessen Kalk zu einer klaren, glasigten Materie vereinigt, die die Salpetersäure nicht angreifen wollte.

e. **Zink mit Arsenikkönig** ließ sich gar nicht zusammenschmelzen, sondern der Arsenik sublimirte sich theils schwarz mit dem Zinkrauch, theils legte er sich als ein schwarz Pulver aussen auf die überbliebenen Zinkreste. Solchemnach scheint der Arsenik gar nicht zum Vereinigungsmittel zwischen Zink und Eisen dienen zu können; auch hat man keinen Anlaß von einer solchen Zusammensetzung einigen Nutzen zu hoffen.

## §. 176. Vom Abscheiden des Eisens vom Zink.

Obgleich Eisen und Zink, wie vorhin gesagt, schwerlich zusammengeschmolzen werden können, so findet man sie doch oft und leicht in Auflösungen in Säuren bey einander. Der weisse Zinkvitriol oder Galizenstein der Apotheker enthält ein gut Theil Eisen, welches sich aus der Solution in Wasser, wenn sie lange an einem warmen Ort steht, nach und nach scheidet, indem sich das Eisen als Ocher zu Boden setzt. Diese Scheidung wird durch öfteres Aufkochen,

chen, Filtriren, Cristallisiren und durch den Zusatz neuen Zinks befördert. Diese Absonderung geschieht nicht immer vollkommen und es bleibt oft etwas merkliches vom Eisen in der Auflösung des Zinks, welches die Blutlauge, so wie in allem Galitzenstein, durch Berlinerblau rügt. Wenn man zur Auflösung des eisenhaltigen Zinkvitriols, so lange Blutlauge gießt, als Berlinerblau fällt, so erhält man das weisse Eisen als grünlichblau Berlinerblau vom Zinke abgesondert, der meist völlig im Fällwasser aufgelößt bleibt, und daraus mit reinem Alkali als weisser Kalk niedergeschlagen wird, wenn man nur vorher ein wenig Vitriolsäure zusetzt. Dieser Kalk ist aber doch nicht völlig von Eisen frey. Eisenfreyen Zinkvitriol muß man also von reinem Zinke durch Auflösung in Vitriolsäure und Cristallisiren bereiten. Bey diesen und ähnlichen Versuchen, bey welchen es auf die Entdeckung der mindesten Spur des Eisens ankömmt, muß man sich zuförderst wegen der Blutlauge (§. 202.) versichern, die immer eine Portion Berlinerblau aufgelößt enthält, welches, wenn es sich niederschlägt, mit Unrecht auf Rechnung des Zinkvitriols geschrieben würde. Dieserwegen muß man die Blutlauge entweder nach **Hr. Prof. Winterls** Methode aufkochen (in **Österreichers** lateinisch. Dissertat von den Wässern in Ofen, teutsch. in **Pfingsten** Magazin für Apotheker ꝛc.) oder mit ein wenig eisenfreyer Säure versetzen, welche das in der Blutlauge aufgelößte Berlinerblau fället.

## §. 177. Vom Verzinken des Eisens.

Des **Herrn Malouin** Abhandlung vom Zinne und Zinke (Pariser Abh. für 1742) enthält viele Versuche zur Untersuchung des Zinks. Vom Verzinken aber führet er nur kürzlich an: „daß wenn der Zink auf der Oberfläche „des Eisens haften soll, das Eisen recht rein und denn mit „Salmiaksolution gebeizet seyn muß. Man taucht es „denn in schmelzenden Zink, und zieht es gleich wieder „heraus. Auf diese Weise, sagte er, erhält man einen

„weissen Ueberzug des Eisens, der fester als die Verzinnung zu halten scheint.„ Die Sache war schon vor des **Herrn Malouins** Abhandlung bekannt, und scheint in vielen Fällen, besonders für kleine Sachen, Pferdegeschirre und andere Beschläge, Sporen, Schnallen ꝛc. die einer stärkern Nutzung, als die Verzinnung erträgt, unterworfen sind, sehr nützlich, denn der Zink haftet sehr fest am Eisen, widersteht der Abnutzung vielmal länger als Zinn, und hat nicht die Unbequemlichkeit des Abschmutzens und des üblen Geruchs des Zinnes. Beym Verzinken ist aber die Unbequemlichkeit, daß er sich nicht so dünn und so gleich auftragen läßt, sondern daß dessen Unebenheiten durch Feile oder Bimstein weggenommen werden müssen. Zu Kochgeschirre ist er auch allein zu theuer und unschicklich, weil man dessen Oberfläche nicht mit fetten oder harzigen Dingen wider das Abbrennen schützen kann, da sie die Hitze, die das Schmelzen des Zinks erfordert, nicht ertragen können. Bey angestellten Versuchen habe ich gefunden, daß der Zink auf blankem Eisen auch ohne Salmiak, der in dieser Hitze bald verfliegt, gut haftet. Hiebey ist auch anzumerken, daß wenn der Zink auf dem blanken Eisen recht fest sitzen soll, letzteres so lange im Zinke bleiben muß, bis es mit demselben einerley, nehmlich die Schmelzhitze des Zinks angenommen habe.

## §. 178. Von den neuen entdeckten metallischen Substanzen, nebst Anmerkungen bey Vermischung des Eisens mit andern Metallen und deren eigenthümlichen Schwere.

Ausser den vierzehn bisher bekannten Metallen, mit welchen das Eisen im Vorherigen versucht wurde, ist man in den letzten Jahren auf die Spur einiger Mineralien gekommen, die nach allem Ansehn die Grundmaterien neuer und besonderer Metalle enthalten. Deren Schwere, Vermögen Gläser zu färben, und auch deren Neigung sich

durch Blutlauge fällen zu lassen, sind Eigenschaften, die nur Metallen zukommen, und die metallische Natur dieser Substanzen schon genug darzuthun scheinen, welche ausser allen Zweifel gesetzt seyn wird, wenn man sie für sich oder mit andern Metallen wird reduciren oder sie zu dem metallischen Glanz und Ansehen der übrigen wird bringen können. Der unzureichende Vorrath an diesen Substanzen hat mich gehindert deren Verhalten mit Eisen zu versuchen, welches hier der eigentliche Gegenstand ist. Ich will daher doch das wenige, was ich hinzufügen können, und mir von den Versuchen anderer zur Kenntniß gekommen, hier anführen.

1. Für das erste ist das Halbmetall zu halten, welches aus der mit Wasser verdünneten Auflösung des kaltbrüchigen Eisens in Vitriolsäure niederfällt, und sich leicht, blos mit aufgestreuetem Borax in der Grube einer Kohle, in der man es in einem Tiegel fürs Gebläse bringt, reduciren läßt. Hievon hat der **Ritter Bergmann** in seiner Abhandlung Analyses Ferri §. 76. (4to Upſ. 1781) Nachricht gegeben. Fast um eben die Zeit machte auch der **Hr. Hofapotheker Meyer** in Stettin seine damit angestellten Reductionsversuche bekannt. *) Daß eine metallische Materie die Ursache der Kaltbrüchigkeit seyn könne, habe ich (§. 121. No. 2.) für wahrscheinlich angesehen, und denke weiterhin mehr nachzuspüren, was für Eigenschaften solch Eisen erhält, wenn dieses neue Halbmetall davon geschieden worden, und wie sich gutes Eisen, wenn es damit versetzt worden, bezeigen wird.



*) **Meyers** Versuche mit dem Eisen in **Schriften der Berlin. Gesellsch. Naturforschender Freunde** 1. B. 8. 1780. Dessen Versuche mit der im Gußeisen entdeckten weissen metallischen Erde. Ebendas. im 2. B. S. 334.

Dessen Versuche zur nähern Kenntniß des **Wassereisens** (Hydrosiderum) eines neuen Metalles. Ebendas. 3. B. S. 380 ꝛc. Aus diesen Untersuchungen erhellet, daß Meyer diese metallische Erde, oder sein sogenannt Wassereisen vor Bergmann entdeckt hat. D. U.

2. Im §. 62. No. 4. ist etwas von der **Molybdena** und dem aus derselben gebrachten **Halbmetall**, **Molybdenum** angeführet. Die Zusammenschmelzung desselben mit Eisen versuchte **Hr. Hielm** auf die Weise, daß er derbe Molybdena von Bispberg durch Rösten auf das genaueste vom Schwefel schied. Von diesen gelben Blumen wurden $29\frac{1}{2}$ Eß mit 128 Eß Vorspan von grauen Roheisen ohne weitern Zusatz in einem lutirten Tiegel $\frac{1}{2}$ Stunde in Schmelzfeuer erhalten. Das Roheisen war zwar geschmolzen, es hatte aber oben drusige Zacken, die der Magnet zog und nach Feilstrichen blank erschienen. Der übrige König verhielt sich eben so, und alles wog $138\frac{1}{4}$ Aß. Es schien, daß das Phlogiston des Roheisens nicht zur Reduction aller Molybdenaerde zugereicht und ihm hiedurch einige Geschmeidigkeit und Weiche mitgetheilt hatte. Die Mischung ward mit schwarzem Fluße, Glase und Borax in eben so langer Zeit umgeschmolzen, und gab ein halbschmeidig Korn, im Bruche weiß, würflich glimmernd, besonders aussen, wo es sich auch leicht feilen ließ. Nach einer neuen gleichen Umschmelzung ging die Textur ganz durch, das Korn aber war nicht weiter geschmolzen; sondern behielt seine vorige Gestalt unverändert; es wog nun fast 120 Aß. Scheidewasser ließ von demselben viel Molybdenaerde unaufgelößt. Aus der Auflösung in Vitriolsäure, die unter häufigen Schaumperlen geschahe, fiel durch angemessenen Zusatz von Alkali anfänglich Eisen; die darüberstehende Solution ward nachher blaulicht, so wie die von Molybdena in Vitriolsäure zu seyn pflegt. Hierinn scheint sich Molybdena von dem unter No. 1. angeführten noch namenlosen Metalle, *) welches die Ursache der Kaltbrüchigkeit des Eisens seyn mochte, zu unterscheiden; ausserdem aber ists möglich, daß mehrere besondere Metalle diese Würkung auf Eisen haben können. Aber von

*) **Meyer**, der Entdecker desselben nennet es Wassereisen Hydrosiderum Schrift. d. Berl. Naturf. 3. B. S. 380. und der Ritter Bergmann Siderum. D. U.

von allen diesen wird uns die Zukunft näher unterrichten; hier wird §. 247. noch etwas davon vorkommen.

3. Die dritte metallische Grunderde ist die, welche in Vereinigung mit Kalk in den sogenannten Schwerstein (Tungsten) eingeht, und die Hr. Scheele (Abhandl. der Schwed. Akad.) zu scheiden lehret. Diese Erde hat die unter No. 1. angeführten Eigenschaften, welche allen Metallen überhaupt zukommen; wie Arsenik und Molybdena ist sie von säuerlicher Natur (§. 248.). Bisher aber ist noch kein Regulus aus derselben zu bringen gewesen; auch habe ich, und vorzüglich aus Mangel an Schwerstein, die einzige Substanz in die, so viel bisher wissend, diese Erde würklich eingeht, ihre Zusammenschmelzung mit Eisen und andern Metallen noch nicht versuchen können. Der Hüttenherr **Rothof** hat in dieser Absicht viele Versuche gemacht, deren Anführung ich bis zu einer andern Gelegenheit verschieben muß. Wir wollen uns indessen, damit der Metalle nicht zu viel werden, zum Schlusse dieser Abtheilung anschicken, um so mehr, da man sagt, daß noch mehrere Metalle auf der Spur sind; wovon in der 10ten Abtheilung noch etwas angeführt werden kann.

Die Absicht mit den in dieser Abtheilung angeführten Versuchen war, das Verhalten des Eisens mit andern Metallen und die Freundschaft zu denselben auf dem Schmelzwege kennen zu lernen; sichere Kennzeichen der Gegenwart derselben beym Eisen anweisen und ihre Abscheidung angeben zu können; zu sehen, ob einige nützliche Metallmischungen für Künste und Handwerker gefunden werden könnten, und ob durch Zusetzung des Eisens gute Würkungen zur Verbesserung erhalten werden möchten, oder auch ob das Eisen durch Legiren mit andern Metallen für gewisse Absichten nützlicher, als es für sich allein ist, gemacht, und ob es durch Bedeckung mit andern edlern Metallen in seinem Werthe erhöhet und wieder die es begleitende Vergänglichkeit bewahret werden könne. Jeder Kenner wird finden, daß wenn so weit reichende Absichten

mit einiger Vollkommenheit ausgeführet werden solten, das Verhalten des Eisens zu einem Metalle eine viel weitläuftigere Abhandlung erfordert hätte, als ich im Vorherigen allen widmen können, denn ich hätte alsdenn alle bekannte und abweichende Eisenarten und mit jeder alle mögliche Vermischungen in verschiedenen Feuergraden durchgehen, und alle erdenkliche Scheidemethoden erdenken müssen, welches eine endlose Arbeit erfordert hätte; besonders da die Schwerflüssigkeit des Eisens, dieses theils beschwerlicher, theils kostbarer und weitläuftiger macht, als es Zeit und Raum in einer **kurzen Geschichte des Verhaltens des Eisens vorzüglich in Rücksicht auf Erläuterungen für Künstler** verstatteten.

Von den nähern **Verwandtschaftsgraden des Eisens** mit andern Metallen, oder wie es sich leichter oder schwerer mit denselben vereinigt, haben mehrere Chemisten, besonders aber der **Hr. Prof. und Ritter Bergmann** (dessen Abhandl. de Attractionibus electiuis in Nov. Act. Upsal. Vol. II.) gründlich gehandelt. **Hr. Bergmann** redet von den Metallen in der Folge der Stärke der Attraction oder Affinität derselben zum Eisen, also erst vom **Nickel**, denn **Kobolt**, hierauf **Arsenik**, **Kupfer**, **Magnesium**, **Gold**, **Silber**, **Zinn**, **Spiesglas**, **Platina**, **Wismuth**, **Bley** und zuletzt **Quecksilber**. Dieses stimmt auch auf das genaueste mit den Erfahrungen in meinen angeführten Versuchen überein; es möchte wohl auch die rechte Stuffenfolge seyn, worüber ich doch nicht mit Sicherheit zu urtheilen wage, da ich nicht unterrichtet bin, wie andere Chemisten die Affinität des Eisens zu andern Metallen auf dem Schmelzwege gefunden haben. Meine Versuche auf dem Schmelzwege möchten wohl auch zur sichern Festsetzung der Verwandtschaftsgrade nicht reichen, so viel ich aber daraus schliesse, so gehört **Magnesium** als am öftersten beym Eisen voran, denn folgen nach der Reihe **Nickel**, **Kobolt**, **Arsenik**, **Gold**, **Antimonium**, **Platina**, **Kupfer**, **Zinn**, **Silber**, **Wismuth**, **Bley**, **Zink** und **Quecksilber**, wo nicht die

bey=

beyden letztern von aller Gemeinschaft mit dem Eisen auszuschliessen sind. Es ist aber ein Unterschied, ob man Eisen mit einem andern Metalle allein, oder mit mehrern zugleich zusammenschmelzt und man muß auch daraus nicht eine vorzügliche Affinität schliessen, daß ein Metall das andere in natürlichen Mischungen immer begleitet, und sich schwerlich von demselben scheiden läßt, denn es ist bekannt, daß sich nicht einmal alle Eisenarten in der Reduction beym Zusammenschmelzen verschiedener Erze im hohen Ofen, und im Frieschen vereinigen, und so ists nicht zu verwundern, wenn sich gewisse Eisenarten mit größern oder geringern Mengen anderer Metalle zusammenschmelzen lassen, als es mit andern Eisenarten statt hat. Ungleiche Feuergrade, verschiedene Zusätze, und mehr oder weniger Reinigkeit der andern Metalle befördern einen ungleichen Ausschlag. Mir z. B. wollte das Zusammenschmelzen des **Eisens** und **Zinks** nicht anders, als ich gesagt, glücken, deswegen aber will ich die Möglichkeit dieser Vereinigung, die andere behaupten, nicht leugnen. Allenfalls können gewisse Eisen, oder Zinkarten seyn, die Spuren der Mittel enthalten, welche diese Vereinigung befördern. Die Mischung des Zinks mit Magnesium, Nickel, Kobolt, Kupfer ꝛc., die bisweilen heimliche Begleiter des Zinks, und in diesen Verhältnissen noch nicht genug untersucht sind, können durch mehr Verwandtschaft zum Eisen wohl etwas ausrichten. Die verschiedenen Zinkarten können auch verschiedene verborgene Beymischungen haben, welches sich aus der ungleichen eigenthümlichen Schwere fast vermuthen läßt. Der **Schwedische Zink**, dessen ich mich zu diesen Versuchen bediente, war aus **Schwedischer Blende** destillirt, der leichteste und vermuthlich der reinste unter allen. Den **Goslarischen** hält man allgemein für reiner als den ostindischen **Tutanego**, der der schwerste ist.

**Herr Baume** fand, daß sich **Zink** und **Bley** weder in gleichen Theilen, noch 1 Theil Zink, und 2 Theil Bley, zu einer gleichen Masse zusammenschmelzen lassen. Mir dagegen schmolzen gleiche Theile schwedischen Zinks und

Bleye leicht und quikflüssig, die Mischung war gleichförmig, im Bruche grobäugig, bläulichweiß, und dem Tutanego überaus ähnlich, doch etwas spröder; zwey Theile Zink und 1 Theil Bley, schmolzen auch leicht zusammen; das Product war etwas spröder als das vorige. Vier Th. Zink mit 1 Theil Bley gab auch eine gleiche, und ziemlich zähe Mischung von feinglimmrigem Bruche. — Ich führe dieses blos an, daß man die ungleiche Würkung verschiedenen Zinks sehe, denn in Hr. Baume setze ich kein Mißtrauen.

Auf dem nassen Wege können z. B. Eisen und Zink in einer Auflösung zusammen seyn. Durch Fällmittel erhielt ich keine reine Scheidung, und so lange keine besondere Auflöse= und Fällmittel für jedes dieser Metalle bekannt sind, ist wol auch keine reine Scheidung zu erwarten. — Das sicherste Kennzeichen der Vereinigung beyder ist wol, wenn man den mit Alkali gefälleten Eisenocher, auf einer Kohle für das Blaserohr nimmt. Auch ausser der blauen Zinkflamme kann sich der Zink zerstreuen, man bemerkt ihn aber an den weissen Blumen, die sich an die Kohlen legen, die, wenn man die Flammenspitze darauf richtet, einen blanken phosphorischen Schein geben, welches der Kalk anderer Metalle nicht thut.

Die Kenntniß der Verwandtschaft des Eisens mit andern Metallen ist sowol beym Schmelzwesen, als für mancherley Metallcompositionen für Künstler, beym Löthen rc. von bedeutendem Nutzen. Ich habe auf diesen Nutzen Rücksicht genommen, gestehe aber, daß sehr viel, was Zeit und Raum nicht erlaubten, rückständig geblieben ist.

Wegen der eigenthümlichen Schwere der vorhin beschriebenen Compositionen, will ich meine hydrostatischen Versuche mittheilen, die von andern nicht so genau bemerkt sind. Dem Leser sey überlassen, Anmerkungen und Schlüsse zu machen, wenn die specifike Schwere der Zusammensetzungen anders war, als sie nach Berechnung der Bestandtheile seyn würde. Die Gründe dieser Berechnungen

gen findet man in Scheffers Chemischen Vorlesungen und den daselbst citirten Schriften. Das muß ich noch anmerken, daß die Metallmischungen nach den eingewogenen Theilen angegeben worden, die doch selten ganz und gar in die Composition gehen.

## A. Eisen mit Kupfer und mehr Metallen.

Eigenth. Schwere.

Eisen 20 Theile, Kupfer 1 Th. 7467. §. 141. No. 1.
= 5 = = = 1 = 7640. §. 141. = 2.
= 5 = = = = 1 = 7666. §. 141. = 6.
= 1 = = = 8 = 9256. §. 141. = 7.
= 1 = = = 16 = 8304. §. 141. = 9.
= 1 = = = 20 = 8602. §. 141. = 8.
= 1 = = = = 4 Antimonium 1 Th. 8271.
§. 142. = 4. i.
= 1 = = = 8 Arsenik 3 Theil, 8301.
= 1 Messing 16, Wismuth 4, Zinn 4, 8777.
= 1 weiß Kupfer 1, Zinn 1, = = = 8039.

## B. Eisen mit Zinn und mehr Metallen.

Eisen 10 Zinn 1 = = = = 7889. §. 146. 148. 1.
= 10 = 3 = = = = 7814. §. 146. = 2.
= 4 = 5 = = = 7624. §. 146. = 5.
= 3 = 10 = = = = 7374. §. 146. = 7.
= 1 = 1 = = = 7353. §. 146. = 4.
= 1 = 10 = = = 7491. §. 146. = 8.
= 1 = 1 Antimonium 1 7415. §. 147. = 6.
= 1 = 5 Arsenik = $1\frac{1}{4}$ 7126. §. 147. = 11.
= 1 Theil, Zinn 6 Theil, Arsenik 1 Theil, 7721.
§. 147. No. 1.
= 1 = 10 Wismuth 1 7154. §. 147. = 12.
= 1 = 16 Messing $\frac{1}{2}$ 7180. §. 147. = 9.
= 1 = 16 Zink 8 = 7129. §. 147. = 8.
= 1 = 10 Zink 10 Antimonium 1 = 7019. §. 147. 10.
= 1 = 12 Wismuth 1 Antimonium 1 = 7483. §. 147. = 7.

C. **Eisen mit Bley und mehr Metallen.**

Eisen mit Spiesglaskönig 1 Theil, Bley 4 Theil, Messing $\frac{1}{4}$ 9657. §. 152. = 2.

Eisen 1 Theil, Bley 20 Theil, Spiesglas $1\frac{1}{2}$ Theil, Zinn 2 Theil, Messing $\frac{1}{4}$ 9733. §. 152. = 3.

Eisen 5 Theil, Bley 25 Theil, Antimonium 11 Theil, 8096. §. 152. = 1.

D. **Eisen mit Magnesium und mehr Metallen.**

Eisen 3 Theil, Magnesia 1 Theil, 7722. §. 155. = 2.

Eisen 2 = Magnesia 1 Theil, 7495. §. 155. = 3.

Dalländisch strahligt Roheisen 7613. §. 155. = 3. §. 34.

= = = stahldichtes = = 7777. §. 155. = 1. §. 34.

Eisen 1 = Magnesia 4 = Kupfer 6 = 8165. §. 142. 4.

Eisen und Magnesia 3 Theil, Kupfer 20 Theil, 8363. §. 156. = 1.

Der reinste Braunsteinkönig = = 6850. Bergm. Opusc. Chem. Vol. II.

E. **Eisen und Nickel.**

Eisenhaltiger Nickel = = = = = = = = 7466.

= = = mit Kupfer in gleichem Gewichte 7918. §. 156. = 3.

= = = 1 Theil, Messing 2 Theil, = 8703. §. 159. = 2.

F. **Eisen mit Kobolt und mehr Metallen.**

Eisenhalt, Kobolt und Messing gleiche Th. 7847. §. 162. 3.

= = 1 = Messing 2 = = 7044.

= = und gleich. Gew. Kupfer = 8178.

G. **Eisen mit Antimonium und andern Metallen.**

Eisen 2 Theil, roh Spiesglas 1 Theil, 6885. §. 167. 3.

Spiesglaskönig mit Eisen 2, Kobolt 1, 7372.

Dito, dito mit Zink = = = = 6230.

---

Siebende

## Siebende Abtheilung.
# Von den Farben des Eisens.

### §. 179. Von den Eisenfarben überhaupt.

Im Mineralreiche, oder richtiger in der ganzen Natur zeigt sich kein Körper mit so manchen verschiedenen Farben als das Eisen, besonders wenn es von der Natur oder durch Kunst im Feuer oder mit auflösenden Mitteln zerstöhret oder zerlegt wird. Es giebt auch keine Farbe, die man nicht vom Eisen bereiten kann, obgleich nicht alle von der Höhe, wie sie sich aus andern Metallen oder aus dem organischen Naturreiche darstellen lassen. Schon aus dem, was 4te Abtheilung vom **Anlaufen** und in der 8ten Abtheilung von den verschiedenen Farben der Auflösungen und Niederschläge gesagt worden, findet man dieses zum Theil.

Herr D. Arcet (Mem. sur l' action d'un fen violent) bestärkt, was schon Hr. **Marggraf** vor ihm bewiesen, daß der Lapis Lazuli nehmlich seine schöne, hohe blaue Farbe blos vom Eisen habe. Er sagt (S. 78.) „Die „genauesten, mit dem tiefsten Nachdenken veranstalteten „Versuche zeigen uns das Eisen als die rechte Grundmaterie der meisten, selbst der schönsten Farben des Mineralreichs täglich. Es ist daher fast sicher, daß die Natur „die Schönheiten, mit welchen sie das Gewächsreich zieret, dem Eisen zu danken haben werde.„ Ich will nicht behaupten, daß das Eisen in allen Pflanzen die Ursache der grünen Farbe der Blätter und der übrigen der Blumen, so wie der rothen Farbe des Blutes sey, gewiß aber ist, daß man im **Blute und allen untersuchten Gewächsen Eisen** gefunden hat, und daß man **vom Eisen blaue, rothe und gelbe**, als die drey bekannten Hauptfarben, die für sich selbst bestehen und von welchen die übrigen entstehen können, zu erhalten weiß. Die Sache verdient hier einer nähern Anführung.

Die **gewöhnliche Farbe des Eisens** von dem Auflösen desselben in Säuren durch Hülfe der Luft ist die

gelbe

gelbe **Rostfarbe**, von ofner Calcinationshitze die **roth-braune**, von Schmelzhitze in glasigte Form gebracht oder durch Glasmaterie mehr zertheilt die **schwarzbraune** und **grüne**. Es sind auch diese Farben, an welchen man die Gegenwart des Eisens in der Calcination der Schmelzung und Solution entdeckt, wenn es vorher unter andern Farben verborgen war. Wo diese Farben nicht erschienen, oder wo die Farben durch gelinde Calcinationshitze verschwinden, vermuthet man mit Grunde, daß die Farben von etwas flüchtigerm und gemeiniglich vom Brennbaren allein kamen; wiewohl doch aus dem folgenden erhellen wird, daß dieses seine Ausnahmen habe und daß auch die Farbe des Eisens in starker Hitze vergänglich ist. **Eisen von weisser Farbe** oder **ungefärbte Eisenerde** ist am seltensten, aber auch diese ist in der Natur vorhanden, oder kann durch Kunst produciret werden; wie wir weiterhin sehen können.

Wo man alle Farben der Hohenofenschlacken von verschiedenen Eisenerzen auf Rechnung des Eisens schreiben darf, so sind auch diese mancherley z. B. von **Dürrsteinerzen**, die Blutsteinartig sind, fallen sie **hochblau** in verschiedenen Graden, von **Quiksteinen** oder leichtflüssigen Erzen meistens **grün**, auch **schön schmaragd- und chrysolithfarben**, vom Dannemoraerz **halbdurchscheinend schwefelgelb**. Mehrentheils fallen sie **weiß** oder **grau**, wenn der Ofen Aufgaben (i kräfjelag) fordert; sie gleichen denn bisweilen feinem Porcellain, man muß sie aber alsdenn nicht immer für eisenhaltig annehmen. Schwarze Schlacken zeigen zugleich vom ungleichen Gange des Ofens. Die übrigen rothen Farben sind für diese Hitze zu flüchtig. Hievon wird im Folgenden noch etwas gesagt werden können.

## §. 180. Von der natürlichen Schwärze des Eisens.

Eigentlich ist wohl **Schwarz** in sich selbst keine Farbe, sondern besteht blos in dem Unvermögen gefärbte Lichtstrahlen zu reflectiren. Da aber das Eisen in allen Schwärzen meistens den Hauptheil ausmacht und allgemein

mein bey denselben angetroffen wird, wird mir hievon zuerst etwas zu sagen vergönnet seyn. Im Mineralreiche haben viele Substanzen die schwarze Farbe vom Eisen. Ich will hier nicht die vielen, besonders **schwedischen schwarzen reichen Eisenerze**, die schwarze **Guhr geben** und im **Calciniren schwarz** bleiben und denn fast ganz vom Magnet gezogen werden, sondern einige mehr zweydeutige Substanzen anführen.

1. **Schwarzer Granat** von Swappawari in Lappland.

2. **Schwarzer Schörl** oder **Basalt** von Nya Kopperberg, Utö, Frankreich 2c. des **schwarzgrauen Basaltes** von Irland, Island, Sachsen 2c. zu geschweigen.

3. **Schwarze Hornblende**, die doch rothe Gur giebt.

4. **Schwarzer Dachschiefer** von mehr Orten.

5. **Schwarzer Serpentin** von Torrakeberg in Hallefors 2c.

6. **Probierstein**, Lapis Lydius oder unser schwedischer **Trapp** von Salberg, Ost- und West-Silberberge u. m. O. Dieses ist der ächte **Probierstein** von hochschwarzer Farbe, der mit Scheidewasser nicht brauset und keine stärkere Politur annimmt, als daß daran geriebene Metalle deutliche Striche hinterlassen. Man muß ihn nicht mit schwarzem Marmor verwechseln, der keine Mineralsäuren verträgt, also zur Untersuchung eines Goldstriches nicht tauglich ist.

7. Das **schwarze, spiegelnde Eisenerz** von Grythütte. Alle vorhergehenden werden im Rösten rothbraun und denn zu einem kleinen Theile vom Magnet gezogen, wodurch sie ihren Eisenhalt zu erkennen geben.

8. **Schwarze Magnesia** von England, Westgothland, Dalland 2c. Sie kömmt meistens zu schwarzem Pulver verwittert und die Hände schmutzend vor. Nach

neuern

neuern Versuchen enthält sie zwar ihr eigen Metall, dem aber unbeschadet kann die schwarze Farbe doch zum Theil von Eisen kommen, denn sie wird in ofner Calcination braun und denn ein wenig vom Magnet gezogen. Im verschlossenen Feuer giebt sie durch langes Cementiren grün Glas, welches vom Eisen zeugt (§. 73. XVII.) Man lese von ihr des Hr. Scheele Abhandlung in den Schriften der Schwed. Acad. der Wissensch. für 1774. Alle übrigen schwarzen Erden und Steine, die im Feuer die Farbe verliehren oder weiß werden, **schwarzer Thon, schwarzer Marmor, schwarzer Kiesel, Steinkohlen, Brandschiefer, Kohlen, Gagath** ꝛc. haben ihre Schwärze von etwas Brennlichem oder Bergfette, welches in starker Hitze verfliegt.

9. **Schwarz Wasserbley** oder **Molybdena** aus den Kohlengruben bey Kiswyk in Kumberland in England, wo man es **Killow** auch **Wadd** nennet, kann, ob es gleich mehr grau als schwarz ist, doch zu den Substanzen, die die Schwärze zum Theil vom Eisen haben, gezählet werden. Im folgenden wird gezeigt werden, wie man Eisen durch Kunst zu solcher schwärzlichen Wasserbley ähnlichen Substanz zubereiten könne, woraus man (wenn man die Molybdena jetzo nicht besser kennete) schließen sollte, daß die natürliche Molybdena auf die Art entstanden und Eisen zur Grundmaterie, doch mit einiger Veränderung in der Entstehung und durch Mischung und Zusammensetzung mit andern Materien habe. Eine besondere flüchtige Molybdena von **Mortshütte** im Bergrevier **Linde** giebt mit Weinsteinsalz geschmolzen, eine Art Schwefelleber, aus welcher man, wenn man sie mit Wasser kocht, durch Scheidewasser ein kohlschwarz Pulver gefället wird, welches aus wenig Eisen und viel Schwefel besteht. Daß aber das Eisen in dieser und andern Wasserbleyarten kein nothwendiger, sondern nur zufälliger Bestandtheil ist, hat **Herr Scheele** in seinen Abhandlungen von der Molybdena in

den Schrift. der Schwed. Academie für 1778. und 1779 gezeigt.

10. **Schwarze Lawa**, oder glasige Schlacke, welche unter der Benennung Ascensionsachat bekannt, und ein Product voriger Vulkane auf der Ascensionsinsul ist. Sie ist dieser mehr oder weniger ähnlich bey allen noch brennenden, oder längst erloschenen Vulkanen, und sollte als ein Product des Feuers nicht zu den natürlichen schwarzen Farben des Eisens gerechnet werden. Man findet in diesen Lawen bisweilen grüne Cristallen, dem natürlichen Bergschörl ganz ähnlich, welche den Gelehrten kummervolles Nachdenken, wie so regelmäßige Cristallen in einer mit so heftiger Hitze geschmolzenen Schlacke seyn könnten, verursacht haben. Aber bey hohen Ofen, besonders die granatbergartige Dürrsteinerze schmelzen, sieht man öfters, daß die Schlacke selbst in zufälligen leeren Höhlen oder Räumen, unter dem Erkalten in schörlähnlichen, vierseitigen, langen, rhomboischen, schönen Cristallen anschießt. So ists denn kein Wunder, wenn eben das in den Schlacken der Vulkane geschieht.

11. Die **schwarze, eisenhaltige Kalkerde** auf dem schwarzbergschen Stahlstein bey Westsilberberg ist hier auch anzuführen. Ihre Farbe kommt doch meistens vom Braunstein.

## §. 181. Von bereiteter schwarzer Eisenfarbe.

Es ist bekannt und auch schon §. 179. gesagt, daß sich das Eisen in der Zerstöhrung, bey der die Luft, dessen Brennliches zerstreuen kann, **röthlich, rostfarben** zeigt. Wenn man aber das Phlogiston hiebey zum Theil erhalten, oder nachher wieder zusetzen kann, so entsteht die **schwarze Farbe**, welche **Eisenmohr** (aethiops martialis) genennet wird. Er kann, wie der mineralische Mohr aus **Queck**silber **kalt und warm** gemacht werden.

1. **Kalt**, oder ohne Feuer bereitete ihn **Herr Lemery** auf die Art, daß er reine Stahl- oder Eisenfeilspäne mit reinem Wasser übergoß, und etliche Wochen stehen

hen ließ. Dadurch werden die Feilspäne meist zu schwarzem Pulver oder Mohr. Man sehe auch **Maquers chemisch Wörterbuch** Art. **Eisenmohr**. Er dient indessen nur in der Medicin.

2. Wenn man gewisse Arten Roheisen, besonders die schwarzgrauen und gezwungenen (Nödsatte) in starken Säuren auflößt, bleibt ein **schwarzer Rost**, der Hände und Papier, wie Wasserbley besudelt. (§. §. 217. 231.) Eisen in Vitriolsäure aufgelößt, setzt ein schwarz **Pulver** ab, welches meistens aus Schwefel und Eisen besteht. Wenn man zur Auflösung des Eisenvitriols in Wasser etwas Königswasser thut und denn die Solution mit Weinsteinsalz in Wasser aufgelößt fället, so erhält man einen gelben Eisenkalk, der nach dem Trocknen wieder an der Luft feucht und nach und nach schwarz und auch hart, mit glänzendem Bruche, einigem Sumpferz ähnlich wird. Wenn man Eisenrost, der durch Salzlacke gemacht worden, in Wasser, in welchem etwas Kochsalz aufgelöset worden, kocht, so erhält man eben solchen schwarzen **Eisenkalk**.

3. Wenn man **Stahl**, besonders **Brennstahl**, in weniger Scheidewasser, oder ander Auflösungsmittel legt, als zur Solution erforderlich ist, oder wenn man Scheidewasser auf denselben streicht, und es also nur zu einem Theil aufgelößt werden kann, so läßt die Solution einen schwarzen Satz fallen, der durch Zutritt der Luft rostfarben wird. Schlägt man aber Wasser dazu, und abstrahiret die Feuchtigkeit in einer Retorte, so kann die **schwarze Farbe** erhalten werden.

4. **Eisenmohr** wird sonst auf folgende Art gemacht: Man fället in Wasser aufgelößten Eisenvitriol mit Weinsteinsalz, und kocht das entstandene vitriolisirte Alkali aus dem gefallenen Ocher mit Wasser. Nach dem Trocknen in einer Retorte tränkt man den Ocher mit Olivenöl ein, und zieht es ab. Geschieht das Trocknen und Abbrennen des Oeles in einem öfnen Gefäß, so bekömmt man nur einen gelben Ocher. Man kann auch den schwarzen Nieder-

der-

derschlag aus aufgelößten Eisenvitriol durch die Infusion der Galläpfel für einen Mohr halten; er ist mit eingetrockneter Tinte einerley, und zum Mahlen nützlich.

5. Wenn man vorzüglich **Roheisen** mit Thon beschlägt und in braunrother Hitze hält, wird es zu **schwarzem Pulver**, welches man in Wärme oder Hitze gemachten **Eisenmohr** (Aethiops martialis calide factus) nennen kann. Es ist bereits §. 56. angeführt, daß Eisen durch verschiedene Grade der Calcinationshitze, und nachdem es sein Phlogiston mehr oder weniger zerstreuet; eine **schwarze**, **braune**, **rothbraune**, **violette** und **rothe Farbe** annehmen kann. Im §. 56. No. 10. ist besonders der Erhaltung einer **schwarzen** dem Wasserbleye ähnlichen **Farbe** gedacht. Befreyet man diesen Mohr durch Schlämmen von den kleinen Eisentheilchen, und reibt ihn mit ein wenig Leimwasser und Zucker ab, so giebt er einen sehr schönen, **schwarzen Tusch**, der sehr verdünnt auf stahlgrau oder bläulich stößt und den chinesischen Tusch besonders darinn übertrift, daß er beym Vertreiben keine scharfe Kante oder Kontur macht, und an Luft und Sonne dauerhafter ist. Wegen der Aehnlichkeit mit Molybdena versuchte ich auch **Bleystifte** theils mit Leimwasser, theils nach teutscher Art mit Zusatz von Harz und ein wenig Wachs davon zu machen. Es ging, sie machten aber schwärzere Striche wie die verkauflichen. Mit Bernstein- oder guten Leinölfirniß auf Eisen gestrichen, giebt er eine schwarze glänzende Farbe, besonders für Dachblech dienlich. Wie solche Wasserbleyschwärze auf mehrere Art vom Stahl und geschmeidigem Eisen in Cementationshitze entsteht, ist §. §. 62. 73. IX. angemerkt. Zu grober Mahlerey aber kömmt diese Farbe zu theuer, es sey denn, daß man sie in Feuerarbeiten beyläufig gewinnen könne. Sie wird noch in diesem §. No. 6. k. vorkommen.

6. Durch die verschiedne Fällung aufgelößten Eisens erhält man auch eine **schwarze Farbe**, als:

a. Schmelzt man Eisen mit Schwefelleber, so wird es völlig aufgelößt und an der Luft ein schwarzer Brey, der doch beym Trocknen die gewöhnliche Rostfarbe annimmt.

b. Eisen mit Schwefel und Kalk geschmolzen, giebt auch nach dem Auflösen und Fällen eine schwarze Farbe.

c. Wenn man in eine wohlgesättigte Eisensolution in Scheidewasser, Schwefelleber in Wasser aufgelößt tröpfelt, wird es erst mineralgrün, von mehrern aber fällt das Eisen mit dem Eisen als eine weiche schwarze Materie.

d. Tröpfelt man Eisen in Vitriolsäure aufgelößt in gedachte Schwefelleberlauge, so wird die Mischung erst grasgrün, nachher aber weiß Lac Sulphuris ähnlich. Schlägt man in Wasser aufgelößte Pottasche hiezu, so fällt das Eisen mit vielem Schwefel ganz schwarz zu Boden.

e. Mit Ochsengalle läuft Eisensolution erst weiß zusammen, wird aber in der Wärme schwarz und giebt einen starken Moschusgeruch.

f. Aus Alaunschiefer ward ein wohlriechend Phlegma, welches mit Säuren brauste, destilliret. Es fällete Eisen schwarz und dieser Präcipitat ward im Feuer grau.

g. Eisen in geschwächter Vitriolsäure aufgelößt, ward davon erst als weiß Pulver niedergeschlagen, dieses nahm erst eine schwärzliche, und denn an der Luft eine Rostfarbe an.

h. Wenn man Eisenvitriol von Eisen und Vitriolöl gemacht, auflößt, mit Pottasche fället und das Fällwasser in einer Retorte also unter abgehaltener Luft abzieht, so wird es zu schwarzem Pulver, welches vom Eisen ist.

i. Fället man Eisen in Scheidewasser aufgelößt mit fixem Arsenik, so wird der Präcipitat in der Calcination schwarz.

k. In einem Briefe an den Hr. Roux in einem medicinischen Journal ist folgende gute Methode zur Erhaltung eines schwarzen **Eisenkrokus**. Man befreyet den Todtenkopf von der Destillation des Vitriolöls durch Auslaugen mit warmem Wasser von aller Säure und reibt ihn denn mit doppeltem Gewichte reinen verkrachten Salzes auf einer Eisenplatte zusammen. Hiemit füllet man einen dünnen Flintenlauf, verschließt ihn oben mit Thonmasse und hält denn denselben vier Stunden in Kohlen in gleicher Hitze. Der nachher herausgenommene Krokus ist schwarz. Man zerreibt ihn mit Wasser und zieht auch die überflüssige Salzigkeit aus. Er behält seine schwarze Farbe im Feuer am längsten. — Wenn man den Destillationsrest von Salzsäure mit Vitriol ausgetrieben und ohne Aussüssung und ohne Zusatz von Salz eben so glühet, so wird er eben so schwarz.

Mehr solche **schwarze Fällungen** des Eisens kommen §. §. 217. 248. vor. Bey denselben ist überhaupt zu merken, daß das Eisen, wenn es sich mit brennlichem Wesen vereinigen kann, wozu es große Neigung hat, immer schwarz fällt. Der Gebrauch martialischer Wässer macht schwarze Auswürfe, weil das Eisen in den Eingeweiden öligte Theile findet. Solche Schwärzen sind mehrentheils in der Luft oder im Feuer flüchtig und lassen das Eisen rostfarben zurück — Auf diese Weise erhält man schwarze Eisenfarbe, wenn man Roheisen in Scheidewasser solvirt, mit Weinsteinsalz fället und den Niederschlag in starkem Weinessig kocht. Das Eisen zieht das Brennbare aus dem Essig und wird Tusch ähnlich, auch läßt es sich als Tusch anwenden. Der aus Vitriolsäure gefällete Eisenkalk wird mit Essig nicht schwarz.

## §. 182. Von der schwarzen Farbe vom Eisen in Glasflüssen.

Daß decomponirtes Eisen als Rost, Eisenschlacken, das meiste präcipitirte und calcinirte Eisen, Eisenerze, und eisenhaltige Erd = und Steinarten in Schlacke oder dem

Glasschmelzen eine stärkere oder schwärzere schwarze Farbe geben, ist bekannt genug, so daß man aus erhaltenen schwarzen Schlacken ziemlich sicher auf die Gegenwart des Eisens schließt; doch muß man es nicht umkehren, denn man findet auch Eisen in glasiger Form von andern Farben. Wenn die schwarze Farbe stark seyn soll, so muß das Eisen in einiger Menge und das Glas in dicken Stücken seyn, denn in dünnem Glase scheint die schwarze Farbe braun. Es ist auch nöthig, daß es nicht lange im Feuer gehalten werde, denn die schwarze Farbe ist nicht feuerbeständig, sondern bezieht sich, wie vom Eisensafran gesagt ist, auf das Brennliche und je mehr davon vorhanden, je stärkere Schwärze; so wie dieses aber verfliegt, wird sie heller, denn rußbraun, russigt grün, olivenfarben und endlich grün.

In Teutschland bedient man sich an einigen Orten zu schwarzen Glasflüssen des Knopfsteins (von seinem Gebrauch zum Glase für schwarze Knöpfe benannt) welches eine leichtschmelzende Eisenbinde oder Trappart der schwedischen §. 180. 6. als Probierstein beschriebenen ähnlich ist. Den Fluß zu schwarzen Knöpfen habe ich besonders mit dem in Ziegelsteinform brechenden Trapp von Wasser Silfberg, wo man ihn Tegelsköl nennet, versucht. Er wird zwar in Glühhitze roth und denn vom Magnet gezogen, in stärkerer Hitze aber zu schwarzem, leichtschmelzendem Glase, welches für Glasflüsse ein nöthiger Umstand ist. Setzt man ein wenig calcinirten Braunstein zu, wird das Glas noch leichtschmelzender und zum Gießen und Annehmen der Formen noch geschickter. Der Schwedische Umbra, Eisengranaten u. a. m. geben auch für sich leichtflüssige rußfarbne Gläser. Kleine Eisenbrocken schmolzen mit gleichen Theilen Gips und Flußspath, leicht, dünn, ohne Blasen; das Glas fraß sich durch den Tiegel. Man sieht hieraus, daß Gips und Flußspath zusammen, die leichtflüssigste bekannte Steinmischung, mit etwas Eisenfeile zu schwarzen Glasflüssen für Knöpfe, Armbänder

der u. d. gl. am dienlichsten sind; wegen des Schneidens oder Fressens im Tiegel aber muß man etwas Kieselmehl zusetzen, oder auch den quiken Glassatz aus 4 Theilen Gips, 2 Theilen Flußspath und 1 Theil Quarz wählen, damit Kiesel oder Quarz das Fressen des Tiegels hindere. Zu dieser Mischung $\frac{1}{3}$ Bohrspan von Roheisen genommen, gab recht schwarzes und an den Kanten undurchsichtiges Glas. Das Eisen wird hier von der Vitriolsäure des Gipses angegriffen und verschlackt, wobey man das Fortgehen des Flußspates im stehenden Rauche bemerkt. Nimmt man aber Eisenschlacke, so erhält man nicht schwarz, sondern nur weißgelb Glas, denn die Säure kann nur auf rein metallisch Eisen würken.

Es ist bekannt, daß die blaue Farbe die Weiße erhöhet und das Gelbe benimmt. Eben so ists auch mit der schwarzen Farbe, welche eigentlich eine aufs meiste erhöhete dunkelblaue zu seyn scheint: die gelbe und braune Farbe, zu welchem das Eisen incliniret, werden nehmlich durch blau weggenommen und so die Schwärze erhöhet. Hievon auch im folgenden §. von der Emaille.

**Schwarz Glas** kann man auch nach dem vom **Anton Neri**, in seiner **Glasmacherkunst** Kap. 51. und 52. beschriebenen Compositionen machen, nehmlich

1. Man mischt fein zerpulvert **Bouteillenglas** 20 Loth. **Mennig** oder Bleyglätte 3 Loth, **Braunstein** 1 Loth, calcinirten mit Schwefel bereiteten und **mit gleichem Theil Schmiedesinter gemischten Eisensafran** 4 Loth, blaue **Smalte** $\frac{1}{4}$ Loth.

Man schmelzet es im Tiegel, hält es aber nicht länger als bis das Glas rein und dicht wird, in der Hitze, doch kann man es nicht wohl anders als im Glasofen schmelzen, wenn das Glas genutzet werden soll. Man bekömmt auch ohne Magnesia und Smalte schwarz Glas, gegen das Tageslicht gehalten, scheint es aber rußbraun und in langer

 Hitze

Hitze verliehrt es die Farbe, daher man lieber beyde zusetzt. Dennoch scheint es in dünnen Kanten Rußgrün, welches ein größer Gewicht von Eisensafran oder Blutstein verbessert. Braunstein allein macht auch, wenn er reichlich zugesetzt wird, Glasflüsse für Korallen rc. brauchbar, in dünnen Kanten aber scheint es gemeiniglich rothbraun. Am besten wird es, wenn man blaue oder anders gefärbte Glasbrocken, wie in Glashütten gewöhnlich, zusetzt. Die Magnesia macht hiebey das Glas leichtschmelzender und geschickt, die Gestalten von den Formen anzunehmen; zu 15 Theilen ist 1 Theil Magnesia, besonders wenn sie an Eisen reich ist, zum Schwarzfärben hinreichend. Zum Mahlen und zur Emaille taugt jedoch dieses Glas nicht, denn im dünnern Anstriche geht die Schwärze verlohren und scheint unrein.

2. Schwarz Glas erhält man zwar mit jedem Eisensafran, am besten aber mit den gefälleten Kalken aus aufgelößtem Eisen z. B. Man nehme Eisenkalk aus Scheidewasser mit Pottasche gefällt und denn rothbraun calcinirt, 1 Theil und mische ihn mit einem Glasfluße aus 4 Theilen Kieselmehl, 2 Theilen Pottasche, 1 Theil Salpeter, $\frac{1}{4}$ Borax, es ward in starker Schmelzhitze pechschwarz Glas. Eben so, wenn man 1 Theil Eisenrost mit 4 Theilen des gedachten Glassatzes schmelzt. Mit wenigerm Eisen wird das Glas weniger schwarz.

3. Eine Mischung aus 4 Theilen, des im folgenden §. beschriebenen Glasflusses, mit $\frac{1}{2}$ Theil Blutstein und $\frac{1}{10}$ rohen Kobolt im Tiegel geschmolzen, gab ein sehr schwarzes, auch in den kleinsten Faden undurchsichtiges Glas, leichtflüssig für Formen, dicht und vermuthlich unter allen das beste. Es nahm eine gute Politur an, war aber in der Nutzung nicht hart.

4. Vier Theile eben des Glasflusses mit 1 Theil roher oder ungebrannter Magnesia und $\frac{1}{10}$ des Glases No. 3. gab ein im Stücke recht schwarzes, dichtes, leichtflüssiges Glas; feine Faden von demselben schieleten aber in roth-

braun.

braun. Mehr Versuche, die weniger glückten, verdienen keiner Anführung.

## §. 183. Von schwarzer Emaille oder Glasirung mit Eisen.

In dicken Stücken merkte man bey denen im vorigen §. angeführten schwarzen Flüssen keine verborgene braune oder grünliche Farbe; diese zeigt sich aber bald, wenn man mit demselben Steingeschirre als mit einer dünnen Haut bedeckt, oder es zu schwarzen Mahlereyen auf Fajance, ächt Porcellain oder andere emaillirte Sachen nutzen will; wozu eine hohe, der chinesischen Tusch ähnliche Schwärze erfordert wird. Das altmodische Porcellain mit eingebrannten Tuschmahlereyen beweiset, daß diese Kunst in China lange bekannt gewesen ist. In einigen Europäischen Porcellainfabriken besitzen einige Meister dieses Geheimniß, bewahren es aber als ein Kunststück.

Um also selbst schwarzes Emailleglas zu finden, machte ich viel Versuche, deren Erzählung weitläuftig und überflüssig seyn würde. Ich setzte mehrerley Flüssen, allerley Kalke von geschmeidigem Eisen, Stahle, und Roheisen durch Calcination, Zerfressung, Solution und Fällung bereitet zu, konnte aber mit Eisen allein, nur selten eine vollkommne Schwärze erhalten. Wenn ich denn auch endlich durch einen zartschmelzenden Zusatz in schneller und gelinder Hitze eine schwarze Mahlerey erhielt, so fiel doch dieselbe, besonders wenn sie dünn aufgetragen, in längerer und stärkerer Hitze ins Rußbraune, Olivenfarbne, Rothbraune oder Grünliche. Dieses ließ sich nicht anders, als durch Versetzung des Eisenkalks mit Kobolt verhindern, der ein blau, feuerfest Glas giebt. — Zu den Versuchen wurden die Compositionen mit Wasser gerieben, und denn damit auf gebrannte Stücke von weissem Porcellainthon gemahlen, die denn in den aufgeheizten Probierofen kamen, bis die Glasur schmolz. Der zugesetzte Glasfluß bestand aus 3 Theilen Mennig oder Silberglätte, mit 1 Theil Kieselmehl, zu klarem Glase geschmol-

zen. Dieses ward zu grober Töpferwaare genutzet. Ein weit dienlicher Emailleglas zu feinerer Malerey aber werde ich §. §. 190. 195. aus **Montamy's Tractate vom Emailliren** anführen. Einige wenige Versuche vom bessern Erfolge scheinen mir doch angezeigt zu werden verdienen.

1. Statt des mühsam zubereiteten Eisensafrans, nahm ich fein zerpulverten, auf einer eisernen Platte geriebenen, und wohl auch abgeschleimten calcinirten **Blutstein**, rieb ihn mit eben so schwer **Kobolt**, und 120 Th. des vorgedachten Glases mit Wasser zu einem dünnen Breye, strich denselben auf gebrannte Töpferwaare, und brannte diese im Töpferofen. Die Glasur war, wo sie den Thon etwas dick bedeckt hatte, eine ziemlich schwarze und blanke Glasur; in Malerey oder feinen Strichen aber fiel sie bläulich. Als wohlfeil ist sie für schwarze Dachziegel recht dienlich. Zu diesem Zwecke muß man das Zusammenreiben auf einer Töpfermühle verrichten lassen; je feiner gerieben, je gleichere Farbe und Bedeckung.

2. Den Kobolt zu sparen und zu verhindern, daß dessen blaue Farbe nicht durchscheinen möge, schmolz ich rohes Kobolterz mit $\frac{1}{3}$ eisenreichen Schwefelkies zu Rohstein, der allein mit Glasfluß eine schwarze Farbe, die doch etwas auf Blau stieß, gab.

3. Durch einen reichlichern Zusatz des angeführten Glasflusses, ward zwar die Glasur leichtflüssig und glänzend, in starker Hitze aber merkte man, daß die vom Eisen zu erwartende schwarze Farbe zu einem großen Theile vom Bleyglase verstöhret ward. Ich machte also Mischungen mit wenigerm Glasfluße, nehmlich:

Eisensafran der §. 9. No. 4. beschrieben ist 8 Theile, Koboltrohstein 2 Theile, und Glasfluß 2 Theile.

Es erhielt eine schöne schwarze Farbe, erforderte aber, daß es dick aufgetragen ward.

4. Eisen

4. Eisensafran von calcinirtem Eisenfeil; mit einem gleichen Gewichte calcinirtem Eisenroste gemischt 16 Th. Koboltrohstein 2 Theile, und Glasfluß = = 1 Th. gab auch in feinen Strichen eine schwarze, Tusch-ähnliche Farbe, die ohne sich zu ändern, starkes Brennen vertrug; sie blieb aber matt, wie auch fast alle schwarze Malereyen, auf Glasur zu seyn pflegen.

5. Unter allen Arten des Eisensafrans schien mir der **calcinirte Eisenrost zur schwarzen Glasur am dienlichsten.** Ich nahm also:

Gebrannten Eisenrost = = = 3 Theile,
Koboltrohstein von Ritterhütte = = 2 Theile,
und Glasfluß = = = = = 1 Theil,

Die feinste Mahlerey auf Porcellainthon blieb in gelinder Hitze wie Tusch schwarz; in sehr starker Hitze aber fielen die feinen Striche in braun.

6. Der §. §. 155. 211. d. 230. 6. 7. angeführte weiße Eisenkalk, aus mit Zucker phlogistisirter Salpetersäure durch Urinsalz ist im höchsten Grade leichtflüssig und giebt für sich schwarz Glas, daher ich ihn mit $\frac{1}{10}$ blauer Smalte vermischt auf Porzellain strich. Er gab eine schöne schwarze Farbe, die die Hitze des Probierofens eine Stunde ohne Veränderung aushielt. Dieses war zu erwarten, denn da durch das mit Phlogiston gesättigte Scheidewasser die Zerstöhrung des Phlogistons des Eisens vermindert ward, konnte die schwarze Farbe desto stärker werden. Die Bereitung dieses Kalks aber ist für andere Mahlerey, als feines Emailliren zu theuer, wozu eine so leichte und zarte Schmelzung nöthig ist. Merkwürdig schien mir, daß der Koboltrohstein, der mit Kalk und Gips geschmolzen, und denn mit Eisensafran gerieben worden, in einem gewissen Grade der Hitze eine röthliche Farbe, der, welche die Magnesia allein giebt, ziemlich ähnlich, zeigte.

7. In Porcellainfabriken soll man nach mir mitgetheilter Nachricht, zu der sogenannten Tuschmahlerey, auf

ächt Porcellain und Fajance folgende Mischung, die ich auch versucht habe, gebrauchen:

| | | |
|---|---|---|
| Stark gebrannte englische Magnesia | = | 40 Theile, |
| Calcinirter Kobolt | = = = | 5 Theile, |
| den vorgedachten Glasfluß | = | 10 Theile, |
| Geschlemmten Blutstein | = = | 3 Theile. |

Diese wohlgemischten Ingredienzien werden wohl calcinirt und auf einem Mahlerstein, mit Lein= oder Nußöl zu einer feinen Buchdruckerschwärze ähnlichen Farbe, gerieben. Wenn man auf Porcellain einen Kupferstich abdrucken will, nutzt man zur gravirten Platte, statt der gewöhnlichen Schwärze diese Farbe. Der Abdruck geschieht auf Papier, welches mit venedischer Seife gut und gleichförmig gerieben worden. Diesen Abdruck macht man denn naß und legt und drückt ihn fest und gleich auf das bereits mit Emaillegrund bedeckte Porcellain, worauf die frische Farbe gleich haftet, und das Papier ohne dieselbe abgenommen werden kann. Das Geschirr kömmt nun in die gelinde Hitze eines kleinen Brennofens, wodurch alle feinen Striche fest und so nett, als sie auf dem Papiere standen, einbrennen, nur muß man die Zeit, da die Hitze zu enden ist, genau beobachten. — Je stärker der Braunstein im ofnen Feuer calcinirt ist, je dunkler und der schwarzen Farbe näher fällt die Mahlerey. Man hat mir auch berichtet, daß Braunstein allein, blos mit $\frac{1}{3}$ blauen Koboltglase oder Smalte mit Oel gerieben, auf besagte Art zur Tuschmahlerey genutzet werden könne, nur müsse die Hitze nicht länger dauern, als die Befestigung der Farbe auf der Glasur erfordere.

8. Zu erfahren, ob eisenfreyer **Braunstein** allein eine schwarze Farbe geben würde, zog ich aus dem nach §. 59. No. 4. f. eilf Tage im Stahlofen zu grüner Farbe gebrannten Braunsteine, in welchem das Eisen zu kleinen Schuppen reduciret worden, mit dem Magnet alles Eisen. Hierauf mischte ich ihn mit gleichem Gewichte von dem beschriebenen Glase. Auf trocknen Porzellainthon gemahlet,

let, gab er noch eine schwarze Farbe; auf Glasur fiel er schwarzbraun, und wo er dünn aufgetragen, ins Röthliche. Eben diese eisenfreye Magnesia schmolz mit einem andern Fluße von Salpeter, Borax und Kieselmehl dünner, und gab auf gebranntem Thone eine schwarzgraue, auf Glasur aber eine Lilafarbe. Dieses zeigt, daß das Eisen zur schwarzen Farbe beyträgt, und daß von Magnesia, die vollkommen vom Eisen befreyet, keine schwarze Farbe zu erwarten seyn möchte.

9. Dieses weiter zu untersuchen, calcinirte ich weißstrahlicht Roheisen aus braunsteinhaltigem Erze von Dalland. Das Pulver ward hiedurch wider Gewohnheit schwarz, und wog 22 auf 100 mehr. Ich kochte es in starkem Essig um, wo möglich die Magnesia dadurch abzusondern. Der Rest war noch eben so schwarz, und ward stark vom Magnet gezogen. Fein gerieben und mit einem aus 4 Theilen Cristallglase, 2½ Theilen Borax und 5 Theilen Salpeter geschmolzenem Emailleglase gemischt, gab dieser Rest auf gewöhnlicher Fajance und auch auf trocknem Biscuite eine schöne schwarze auf grau oder blau stoßende Farbe, dem besten Tusche ähnlich. Vermuthlich ist solcher Kalk von braunsteinartigem Eisen die beste Materie zur Tuschmalerey auf Emaille.

10. Dieser Safran aus dem braunsteinigen Roheisen ward durch Scheidewasser, in welchem etwas Zucker aufgelöst und also phlogistisiret war, solvirt und durch Trocknen und die Calcination schwarz. Das Pulver war zwar recht schwarz, mit zuletzt genanntem Glase aber gab es, etwas stark aufgetragen, ungleiche, theils schwarze, rothe oder violette Farbe, welches die Gegenwart des Braunsteins zeigte. Als das Eisen aus dieser Solution mit Soda gefället ward, gab der Kalk eine mehr röthliche Farbe.

11. Wegen der Ungemächlichkeit beym Auftragen aller Emaillefarben, nach der Weise der Töpfer, die sie mit Wasser reiben, da sie sich denn zu Boden setzen, versuchte

suchte ich eine weniger dünne Materie. Ich nahm **Kieselfeuchtigkeit** von Glase aus 4 Theilen Weinsteinsalz und 1 Theil Cristallglas durch Zerfließen bereitet und eben so viel von genanntem Glasflusse mit **Koboltrohstein**, **geschlemmtem Blutsteine** und nur hingegen die Hälfte **englischem Braunsteine**. Mit dieser in einem Glasmörsel wohl zusammengeriebenen Mischung ward auf gebrannten Porzellainthon gemahlt. Die Farbe war nach dem Brennen auch in feinen Strichen recht schwarz. Diese Kieselfeuchtigkeit scheint zu allerley Emaillemahlerey mit verschiedenen Farben ein nützlicherer Zusatz als das meist gebräuchliche Wasser oder Lavendelöl.

12. Ein neuerlich in Holland erschienen Buch vom Glasmahlen hat zur schwarzen Farbe folgende Vorschrift:

**Calcinirter Hammerschlag** und **Kupferasche** von jedem $1\frac{1}{2}$ Theile, **Saflor** oder **Smalte** 2 Theile und **Bleyasche** 8 Theile mit Gummiwasser zusammengerieben. Hiemit auf Glas gemahlen, giebt, wenn man genau den Punct für die Unterbrechung der Hitze, das ist, wenn die Scheibe weich zu werden anfängt, trift, eine gute schwarze Farbe; in stärkerer Hitze aber verschwindet diese Schwärze mehr als die vorigen. Mit einiger Veränderung nehmlich **Blutstein** 4 Theile, **Kupferasche** 2 Theile, **Saflor** 2 Theile und **Bleyasche** oder **Mennig** 5 Theile, fiel die Farbe recht schwarz. Das Verfahren des vordem gebräuchlichen Mahlens der Fenstergläser ist folgendes: Man legt oder packt die bemahlten Scheiben in eine eiserne Pfanne mit zerstoßenen Austerschalen schichtweise, und glühet sie in einem Ofen behutsam auf. Die Bedeckung mit Kalk hindert das geschwinde Verfliegen der Farben, man muß aber genau merken, wenn das Glas weich zu werden anfängt, da man denn die Hitze geschwinde vermindert, oder den Einsatz im Kühlofen abkühlen läßt. Dieses nicht zu verfehlen, setzt man eine Glasscheibe zur

Probe oder zum Nachsehen mit ein. Diese Glasmahlerey ist für einen Kenner der Emaillefarben ganz simpel.

Mehrere Eisenkalke, besonders **Kolkotar**, sind, und fast mit gleichen Erfolgen, versucht worden, daher ich glaube, daß der Schmiedesinter oder Glühspan der Kleinschmiede bey weniger feinen Mahlereyen alle mühsam bereiteten Kalke vertreiben kann; nur muß man den Glühspan vorher stark calciniren, weil er sonst wie der Braunstein unter dem Schmelzen schaumigt wird. Am schwersten findet man eine schwarze Farbe für die Ofenkacheln, weil der Grund von weissem Bleye der schwarzem Farbe hinderlich,* und für die schwarze Emaillefarbe zerstöhrend ist, welches auch Bley- und Zinnkalk jeder für sich thun. **Weiß Bley** besteht aus 4 Theilen Bley und 1 Th. Zinn zusammen zu Asche calciniret, und denn zu Glase geschmolzen. Der vorhin gedachte im verschlossenem Feuer zur grünen Farbe calcinirte Braunstein gab mit Glasfluß auf trocknem Pfeifenthon und auch auf ächtem Porzellain eine schwarze, auf dem weissen Bleygrunde der Oefner aber nur eine schwarzbraune Farbe. Als man statt des Bleyglases etwas Salpeter und Borax zum Fluße setzte, ward die Farbe schwarz, grau auf weißgebrannten Porzellainthon und schön blauröthlich auf dem weissen Bleygrunde.

Unter den angeführten Versuchen war No. 4. für weissen Bleygrund oder auf weisse Kacheln am besten, auch hielt er im Brennen der Töpfer, in welchem Emaillefarben, die in schnellerer aber gelinderer Hitze gut sind, verdarben, am meisten aus. Daß die Mischung No. 4. aus 16 Theilen Eisenkalk gegen 1 Theil Glasfluß ohne Verlust der Schwärze längere Hitze verträgt, kömmt wohl vorzüglich von der Menge des Eisens gegen den Glasfluß, und davon sind auch die Zeichnungen so matt oder ohne Glanz. Setzet man so viel Fluß, besonders von Bleyglase zu, daß die Farbe dünne fließt und glänzt, so kann man ziemlich sicher die Veränderung der schwarzen Farbe

des

des Eisens in die braune, olivenfarbne und endlich ihr Verschwinden erwarten. Es ist also eine Hauptregel bey den schwarzen Emaillefarben von Eisen, daß man ihnen nicht mehr Glasfluß zusetzt, als nur eben zu deren Befestigung erforderlich ist. Von der schönsten schwarzen Farbe für Emaille kann man meine **Abhandlung von einer grünen Farbe aus Kobolt** in den Schriften der Schwed. Akademie für 1781 lesen. In **Webers Chemischen Magazin für Aerzte, Chemisten und Künstler** 2. Th. 8. St. sind mehrere Schmelzcompositionen für schwarze und andere Farben, wohin ich die Leser, da ich das Buch nur noch kaum gesehen, blos verweisen kann.

## §. 184. Von der schwarzen Schlacke von Eisen.

Es ist allgemein bekannt und theils schon angemerkt, daß das Eisen im Anfange des Schmelzens schwarze Schlacke giebt, und daß diese Farbe in stärkerer Hitze allmählig verschwindet. Im Hohenofen kömmt das Eisenerz ungefehr in der halben Höhe zum Schmelzen, und dann erscheint es schwarz. Wenn es in den Kohlen weiter herunter geht, durch mehr Hitze dünner fließt, und das Eisen sich reduciret und aus der Schlacke scheidet, so geht die schwarze Farbe verlohren. Wird mehr Erz aufgegeben, als die Hitze der Kohlen bezwingen kann, so geht das Eisen ungeschmolzen in seiner schwarzen Farbe und ohne Scheidung nieder. Eben dieses geschieht auch beym Schmelzen schweflichter oder vitriolischer Erze, wo sie nicht vorher durch Rösten von ihrer Säure befreyet sind, denn diese halten das Eisen auch in der größesten Schmelzhitze aufgelößt. Beym Kupferschmelzen wird, wenn viel Schwefel zugegen, das Eisen in der geringen Hitze zu lauter schwarzer leichtflüssiger Schlacke. Dieses sucht man beym Kupferschmelzen, damit das Kupfer für sich blos mit Schwefel so viel möglich abgesondert den Rohstein machen möge. Was der Kupferschmelzer verlangt, nehmlich schwarze Schlacke, das muß der Hoheöfner verhindern. Je blasser oder weislicher also die Eisenschlacken

fallen,

fallen, je sicherer ist man, daß die Hitze im Ofen stark war, und daß sich das Eisen von seiner Schlacke wohl geschieden haben.

## §. 185. Vom schwarzen Thongeschirr.

Durch die Zumischung der Eisenschlacken, des Rostes oder Eisenkalkes zu Thon, kann man letztern durch so starkes Brennen in verschlossenen Kisten, daß das Eisen zu verglasen anfängt, **schwarz färben.** Mit unsern leichtschmelzenden Thonarten will dieses nicht gehen, denn behandelt man sie mit Eisen in ofnem Feuer, so werden sie nur ziegelroth, und vermehrt man die Hitze bis zum Schwarzwerden, so schmelzt auch der Thon und wird zerstöhrt, welches man schon vermuthen konnte, da Eisen in gewissen Zumischungen auch feuerfesten Thon schmelzend macht. Ich will doch einige hierin mit feuerfestem Thone gemachte Versuche anführen.

1. **Cölnischer Pfeifenthon** mit eben so viel zerpulvertem **Hammerschlage** zur Masse, und diese zu einem Gefäße gebildet, ward in Kohlenfeuer aussen roth, inwendig schwarz, und schmolz in stärkerer Hitze zu schwarzer, glänzender Schlacke.

2. **Cölnischer Thon** 4 Theile, **Streusand** 3 Th. und **Schmiedesinter** 1 Theil zur Masse gemacht, verhielt sich fast eben so, nur ward die Schlacke schwarzbraun, schaumigt und hart.

3. Eine Masse aus gleichen Theilen rohen und gebrannten **Cölnischen Thons** und **Vitriolerde** betrug sich eben so.

4. **Roher und gebrannter Cölnischer Thon** gleiche Theile, und $\frac{1}{4}$ **Braunstein** von Cera gab in starkem Feuer, schwarze schaumige Schlacke.

5. **Roher und gebrannter Cölnischer Thon** und **Galmey** gleiche Theile, wurden erst weiß, denn gelblich und in starker Hitze zu bräunlicher Schlacke, die der Magnet

gnet in kleinen Körnchen zog. Es schien mir merkwürdig, daß sich das Eisen im Galmey nicht schwarz zeigen konnte.

6. Gleiche Theile von rohem cölnischem Thone und Eisensafran zu einem Gefäße geformt, ward in starker Hitze schwarz, ohne zu schmelzen. Mit Bleyglas überstrichen, ward die Farbe gelbbraun. Mit einer Glasur von 3 Theilen Silberglätte, und 1 Theil Kieselmehl überstrichen, ward es im Brennen glänzend schwarz, dem englischen schwarzen Porcellain ganz ähnlich.

7. Zwey Theile cölnischer Thon und 1 Theil Eisenkalk verhielten sich fast eben so, doch schmolz die Masse in 25 Minuten im Windofen zu schwarzer Schlacke.

8. Cölnischer Thon, und wohl calcinirtes smoländisches Sumpferz gleiche Theile zur Masse, und diese zu einem Gefäß gemacht, ward in starker Hitze in= und auswendig schwarz, und schmolz erst nach $\frac{1}{4}$ stündigem Gebläse und im Windofen nach $\frac{1}{2}$ Stunde zu schwarzer Schlacke. Bey dem leichten Zugange zu Sumpferz, würde man also mittelst desselben aus gutem Thone, am vortheilhaftesten schwarzes Thongeschirr bereiten können.

Die schwarze, oder schwarzbraune Farbe des Töpfergeschirres ist eben keine Schönheit, da es aber durch den Zusatz von Eisenmaterie mehr Festigkeit, Feuchtigkeiten einzuschließen, und mehr Stärke eine schnelle Abwechselung der Hitze, und auch Stöße zu ertragen gewinnet, so verdient es einer nähern Untersuchung. In England macht man nach Jars in Northumberland unter andern ordinairen Zeugen, auch ein blaues Porcellain und davon Theekannen 2c., die man ohne Gefahr zum Wassersieden gebrauchen kann. Sie bedienen sich eines braunen, feuerfesten, eisenschüssigen Thones, und kneten 60 Th. desselben mit 1 Theil fein pulverisirten schwarzen Braunstein zusammen. Der Thon ist sandreich, und bedarf also des bey allem englischen irdenen Geschirre üblichen Zusatzes des Kieselmehles nicht. Die Magnesia setzet man zu, weil sie in starkem Feuer dünner fließt, als der Thon

und

und also dessen Partikeln zusammen leimt. Ein Theil dieses Geräthes wird auch mit einem schwarzen Glasirfirniß, zu welchem Braunstein kömmt, überzogen, da es denn sehr glänzt. England hat eine ansehnliche Fabrike, für Waaren von künstlichem schwarz in Thone, Zierrathen, Brustbildern, Münzabdrücken, Pettschaften, Schreibezeugen, von ungemeiner Sauberkeit, und fast von der Härte des Flintglases.

Aus den vorherigen Versuchen, über Verfertigung schwarzen Thongeräthes kann man schliessen:

a. Beym Mangel solchen Thons, der selbst Eisen genug enthält, kann man dienliche Eisenerde zusetzen, der Thon selbst aber muß feuerfest seyn.

b. Daß ein feuerfester Thon viel Eisenerde enthalten kann, ohne dadurch leichtschmelzend zu werden, wenn nur diese Eisenerde vorher durch Brennen oder Rost, und darauf erfolgtes Calciniren vom brennlichen Wesen, so viel es sichs thun ließ, befreyet worden.

c. Daß sich die Eisenerde nicht vor Näherung der Schmelzhitze mit schwarzer Farbe zeigt.

d. Daß zur Erlangung der schwarzen Farbe, Kohlen- oder Flammenfeuer nicht geradezu auf die Geschirre würken muß, sondern daß sie in verschlossenem Feuer gebrannt zu werden erfordern.

## §. 186. Von der Schwärze des Eisens im Färben.

Im vorigen habe ich von der Schwärze, die das Eisen auf dem trocknen oder Schmelzwege mittheilt gehandelt; nun bringt mich die Ordnung auf die Schwärze vom Eisen auf dem nassen Wege oder die Färberey, auf Pappier, Wolle, Seide, Leinen, Holz, Knochen und Horn, durch Ueberstreichen, Kochen und Beizen.

Seitdem bekannt ist, daß Eisen in allerley Säuren bis zur Sättigung aufgelößt und mit Infusionen oder Absuden von adstringent schmeckenden Vegetabilien eine mehr oder weniger dunkle schwarze, blaue oder braune Farbe giebt, fehlte es nicht an Anleitung in Färbereyen die besten Auflösungen und dienlichsten zusammenziehenden Substanzen für verlangte Farben anzuwenden. **Eisenvitriol** ward hiezu am bequemsten gefunden; in einigen Fällen fand **die Auflösung des Eisens in vegetabilischen Säuren**, Essig 2c. den Vorzug. Unter vielen adstringirenden Dingen, Galläpfeln, Eichenrinde und Holz, Erlenkätzchen, Mehlbeerstrauch, grünen Wallnußschalen, Sumach u. s. f. haben die **Galläpfel**, besonders die kleinen schwarzblauen levantischen, die die großen weislichen dreyfach übertreffen, den Vorzug. Reibt man ein rein Glas mit Galläpfelpulver und füllet es, wenn das übrige Pulver ausgeschüttet, mit Wasser, so wird es, wo nur ein Tropfen Vitriol oder aufgelößt Eisen in demselben ist, violett.

Hr. **Lewis** führet in seiner **Abhandlung von den schwarzen Farben** an, daß wenn man eine starke Galläpfelinfusion in eine mit vielem Wasser verdünnete Vitriolsolution tröpfele, so erscheine nach der Reinigkeit des Wassers eine blaue oder Purpurwolke. Tröpfelt man sie in recht rein oder destillirt, oder in Regenwasser, oder auch Essig, der mit Wasser verdünnet worden, so entsteht immer eine blaue Farbe; ist aber das Wasser mit etwas Alkalischem oder Kalkhaftem nur im geringsten beschmutzt, so fällt die Farbe ins Violette, so lange nur wenig Infusion dazu kömmt. Sind aber die Vitriolsolution und Galläpfelinfusion stark, oder kommen sie in einiger Menge zusammen, wird alles schwarz, ohne daß man diesen kleinen Unterschied bemerken kann, der aber wieder sichtbar wird, wenn man recht viel Wasser zuschlägt, dadurch die blaue oder Purpurfarbe wieder hergestellt wird. Steht eine solche verdünnete schwarze Mischung ruhig, so läßt sie einen schwarzen Satz fallen, welches in einem ofnen Geschirre weit geschwinder, als in einem verschlossenen geschieht. Der schwarze pulverige

Satz

Satz behält nach dem Trocknen seine Schwärze an der Luft sehr lange. In rothwarmer Hitze glimmete er, ohne Flamme ward er rostbraun und vom Magnet gezogen der dem schwarzen Pulver nichts anhatte. Das schwarze Pulver lößte sich mit Vitriolöl digeriret bis auf einen weissen Rost auf. Fixes Alkali hatte ihm wenig an. Eine Gallápfeltinctur mit Alkali gab mit Vitriolsolution eine schwarzbraune Farbe.

Aus dem Vorherigen findet man, daß das schwarze aus Eisentheilchen besteht, die das besondere öligte Wesen der Adstringentien anzogen und gleichsam in dasselbe gewickelt wider die Luft geschützt werden, ohne welches sie bald rosten würden; eben so, als es beym Eisenocher §. 181. zugeht, der durch bloßes Wasser entstand. Mir scheint also dieses schwarze Pulver in Eigenschaften und Entstehung mit dem **Berlinerblau** sehr überein zu kommen, in welchem das Eisen von dem feinen ölígten Wesen der Blutlauge wider alle Angriffe der Säuren geschützt wird. In den frischen Säften adstringenter Gewächse löset sich auch etwas rein Eisen auf und giebt eine schwarze oder Purpurfarbe z. B. wenn man frische Eicheln zerschneidet, wird das Wasser schwarz. Solte dieses nicht bestätigen, daß das Eisen eine eigne Säure habe die sich mit dem adstringenten Saft vereinige und zur Auflösung und Schwärze beytrage? Oder glaublicher, sind beyde Theile in solchen Gewächsen?

## §. 187. Von der schwarzen Schreibetinte.

Es ist sattsam bekannt, daß Eisen beym Färben der Seide, Wolle und Leinewand ein Hauptingredienz ist, und daß es auf Papier von eben dem Nutzen sey, werden wenigstens Schreiber, die ohne Eisenvitriol keine schwarze Tinte zu machen wissen, nicht leugnen, daher ich Canepari gelehrtes und weitläuftiges Werk de Atramentis cujuscunque generis nicht eben als Zeugniß anzuführen nöthig habe. Ich gebe jedoch zu, daß man auch ohne Eisen

ziemlich gute schwarze Tinte machen könne z. B. wenn man zu dem Absude von Brasilienholz eine starke Solution von Pottasche gießet. Doch hat die Schwärze von Eisen einen merklichen Vorzug. Wie Eisen allein oder ohne Zusatz die schwärzeste Tinte oder Tusch zum Mahlen auf Papier geben kann, ist schon §. 183. No. 7 gesagt, wenn es nehmlich durch Würkung des Feuers und Reibens in die kleinsten Partikeln vertheilt wird und überflüssig Brennliches behält und man denn mittelst etwas Leimhaftem, Hausblase, Gummi oder Zucker dessen Sinken im Wasser verhindert.

Mit **Bereitung der Tinte** hat es fast eine gleiche Bewandniß. Sie besteht aus **Eisenvitriol, Galläpfeln** und **Gummi**. Eine Eigenschaft des Eisenvitriols ist, daß er in viel Wasser aufgelößt in der Maaße, als sich die flüchtige Säure und das Wasser zerstreuen oder rechter, als die Luft das Phlogiston aus dem fast in metallischer Form in der Vitriolsäure aufgelößtem Eisen zieht, das Eisen als Ocher fallen läßt. Wenn nun eine adstringirende Materie aus dem Gewächsreiche, Galläpfel rc. dazu kömmt, so ziehen die Eisentheilchen gleich das öligte Brennliche oder resinose der Galläpfel, welches mittelst des vegetabilischen Saftes im Wasser auflöslich ist, an, und zeigen sich erst mit licht-, denn dunkelblauer Farbe, die nach und nach zur völligen Schwärze erhöhet wird, welches man bey aufmerksamer Bereitung der Tinte leicht beobachten kann. Steht die Vermischung der Eisensolution und Galläpfelinfusion mit vielem Wasser verdünnet einige Zeit ruhig, so setzt sich das Eisen mit den angenommenen Theilchen von den Galläpfeln als eine Art Eisenmohr zu Boden, der in der Calcination, die sein flüchtig Brennbares zerstreuet, rostfarben und endlich roth wird. Die Schwärze schwimmend zu erhalten, muß man das Wasser schleimigt machen, oder ihm so viel Consistenz geben, daß die Schwärze nicht sinken kann. Die Chinesen nehmen in dieser Absicht zum Tusch Fischleim, dadurch auch die Farbe fester am Papiere hängt. Tuschauflösung aber wird wegen des animalischen

lischen Leims, wenn sie steht, stinkend, daher wir besser und mit gleicher Würkung zur Tinte Gummi nehmen.

Je mehr Eisenvitriol gegen die Galläpfel, je schwärzere Tinte im Anfange; je eher aber verfliegt auch das harzige der Galläpfel und hinterläßt auf dem Papier den Eisenocher erst braun, denn gelb und zulezt ganz blaß und kaum leserlich. Je mehr Galläpfel, je weniger Schwärze im Anfange; je dauernder ist sie aber auch. Ausser dem rechten Verhältniße muß auch weder zu viel noch zu wenig Wasser genommen werden. Eine Tinte aus 3 Loth Galläpfeln, 1 Loth **Eisenvitriol** und 40 Loth **Wasser** ist gut und dauernd; nimmt man nur 10 Loth Wasser, so wird die Tinte weit beständiger und bleibender. Daß man zugleich mit Wasser auch **Essig** nimmt, ist nützlich, denn die öligte Säure des Essigs trägt zur Schüzung des Eisens wider die Rostfarbe und zum stärkern Ausziehen der Galläpfel bey. Mit **Brantwein** aber schadet man der Tinte, er kann den Vitriol nicht auflösen, macht die Farbe mehr ins Violette und die Tinte mehr durchschlagend. Das **Gummi** erhält nicht blos die Schwärze schwimmend, sondern befördert ihre Erhaltung, indem es die Ausdünstung hindert und verhütet auch das Durchschlagen auf Papier; man nimmt also so viel davon, daß nur nicht das Fließen der Tinte aus der Feder gehindert wird, da denn auch die Schrift so gut als vom Zucker glänzt, der in mehrerer Absicht schädlich ist.

Hr. **Lewis**, der seine Versuche nach dessen Abhandlung von den schwarzen Farben 15 Jahre fortsezte, fand unter allen Tintproben folgende die beste:

**Lewantische Galläpfel** und **Brasilienholz** von jedem 3 Unzen zerpulvere man und ziehe sie mit etwas **Essig** durch Digestion oder gelindes Kochen aus. Denn wird 1 Unze **Eisenvitriol** und zugleich so viel heiß **Wasser** dazu gethan, daß alles etwan ½ Maas ausmacht. Der Vitriol muß frisch, grün und nicht verwittert seyn. Hiezu kommt denn etwan eine Unze Gummi. In den ersten acht Tagen muß man die Tinte oft umschütteln, und nicht fest zudecken, denn die Luft erhöhet die Schwärze. End-

lich wirft man noch einige grobzerstoßne Galläpfel und ein Stückchen Eisen in die Tinte, wodurch sie sich noch besser erhält. Den Vorschlag Schreibepapier mit Galläpfelinfusion einzutränken, kann ich nicht übergehen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß auf solchem Papier die Schrift weit schwärzer und bleibender fällt. Das Papier wird zwar ein wenig gelblich, wo aber die Dauer des Geschriebenen die Hauptsache ist, wird man sich hierüber wegsetzen. Die Schreiberey mit klarer Vitriolsolution in Wasser oder Essig auf Pappier, mit zerpulverten Galläpfeln abgerieben, die sich augenscheinlich in schwarze Schrift verwandelt, ist mehr zum Vergnügen als zum Nutzen.

Es ist bekannt, daß Vitriol-, Salpeter-, Salz- und Zitronensäure, besonders das Salz der Oxalis Acetosella Lin. die Schwärze der Tinte wegnehmen, indem sie das Brennliche von den Galläpfeln verzehren. Wenn aber diese Säuren mit Eisen gesättigt sind, geben sie mit Galläpfeln selbst Tinte. Eine gesättigte Eisensolution in Salzsäure gab mir mit einer starken Galläpfelinfusion bläulich schwarze Tinte. Die Auflösungen des Eisens in vegetabilischen Säuren geben alle schlechte Tinten. Wenn die Schwärze der Tinte durch eine Mineralsäure weggenommen wird, so kann man sie gleich und ehe die Säure alles Brennbare zerstöhret hat, durch aufgelößt Weinsteinsalz wieder herstellen.

## §. 188. Von der schwarzen Farbe auf Wolle und andern Sachen.

### I. Auf Wolle.

Da Eisen der Grund der Schwärze in den Färbereyen, so wie in der Tinte ist, kann ich diese Anwendung desselben nicht übergehen, ob ich gleich in einer Kunst, die in mehrern hundert Jahren sehr durchgearbeitet ist, nur anderer Erfahrungen anzuführen vermag. Hr. Lewis (Abhandlung von den schwarzen Farben) scheint mir hierinn der gründlichste Schriftsteller. Die Materialien zum

Schwarz-

Schwarzfärben sind, wie für die Tinte, Eisenvitriol und Galläpfel; nur die Anwendung ist nach den Umständen anders.

Man beschuldigt das Eisen, daß es in Mineralsäuren aufgelößt oder der Vitriol wollene Zeuge spröde und brüchig mache; Hr. Lewis aber fand durch viele Versuche, daß wenn man ohngefehr so viel Galläpfel als Vitriol anwendet, keine Etzung geschieht. Dieser Vorwurf kömmt mehr daher, weil man meistens in andern Farben mißrathene Zeuge schwarz färbt. Koffebraun erfordert mehr Vitriol als Schwarz, und Scharlach sogar viel Scheidewasser und werden nicht für mürbe gehalten. Um wollene Zeuge schwarz zu erhalten, muß man sie nicht mit Vitriol und Galläpfeln zugleich färben, sondern das Zeug erst ein paar Stunden mit Vitriol und denn mit den Galläpfeln sieden, da es denn meistens recht schwarz wird. Kocht man es erst mit Galläpfeln und denn mit Vitriol, so wird die Farbe nußbraun. Wenn man 100 Pf. Waare erst mit 8 Pf. Weinstein und 16 Pf. grünem Vitriol 2 Stunden kocht, spült, und denn eben so lange mit Mehlbeerstrauchbrühe (Arbutus Uva ursi L.) siedet, so erhält man eine fast vollschwarze Farbe.

Eine gute schwarze Farbe zu erhalten, ist doch erforderlich, daß das wollne Zeug vorher blau und je dunkler, desto besser gefärbt werde. Die beste und wohlfeilste Schwarzfärbung scheint mir Hr. Scheffer (dess. Chem. Vorlesungen K. 4.) gegeben zu haben. „Man kocht 100 „Pf. mittelmäßig blau gefärbt wollen Zeug 2 Stunden mit „8 Pf. Weinstein und 16 Pf. grünem Vitriol, so daß sich „der Weinstein erst auflöse, denn der Vitriol in die ko„chende Brühe und endlich das Zeug hinein gethan wer„de. Der Weinstein soll das Anlegen des Ochers vom „Vitriol hindern; würden beyde Salze zugleich hinein ge„legt, käme der Weinstein bey dem leicht auflöslichen Vi„triole zu spät. Schlieslich spült man das Zeug, bis kein „vitriolischer Geschmack mehr zu spüren ist, und kocht es „denn 2 Stunden in einem Absude oder Extraction, die aus

Mehlbeerstrauch gezogen worden. Der Ritter Bergmann setzt hinzu, daß die schwarze Farbe noch höher erhalten werde, wenn man 100 Pf. Zeug mit 8 Pf Weinstein, 16 Pf. Vitriol, 2 Pf. Grünspan und 10 Pf. blau- oder braun Brasilienholz gründet und denn in der Brühe von Mehlbeerstrauch siedet. Mehr hievon und auch von dem Schwarzfärben,

**II. Der Seide, Leinewand, Baumwolle, Hüthe ꝛc.**

kann man bey vorhin genannten Chemisten lesen. Der Ritter v. Linné erzehlt in seiner Schonischen Reise, wie die Schonischen Bauern schwarz färben.

## III. Auf Leder.

Zum Lederschwärzen übergießen die Gerber alt rostig Eisen mit Wasser, damit es noch mehr roste, und lassen es unter öfterm Umrühren etliche Wochen stehen. Mit dieser rostigen Brühe kochen sie in einem eisernen Grapen so viel Mehlbeerstrauch, als sich untertauchen läßt, etliche Stunden und streichen sie denn auf das Leder. Diese Eisensolution wird je älter, desto besser und solte ein Jahr gestanden haben. Statt Wasser kann man auch sauer Bier, verdorben Getränk oder Essig nehmen, weil es stärker auflöset. Man schabt auch bisweilen den Rostschlamm vom Eisen.

Diese Art Eisensolution ist auch für Leinewand und Baumwolle sehr nützlich, die darinn gebeizt gelb und wenn sie darauf in Grapp gekocht, ohne weiteres Zuthun schwarz werden. Diese Schwärze hält im Waschen mit Seiffe auf Leinewand und Baumwolle besser, als alle andre schwarze Farben. Kocht man in Eisenwasser gebeizte Leinewand in einem mit Essig gemachten Absude aus Galläpfeln, so wird sie zwar schwarz, verliehrt die Schwärze aber im Waschen mit Seiffe und erscheint violett oder braun. Noch unbeständiger ist die schwarze Farbe, wenn man es erst in Galläpfelabsude kocht und denn mit Vitriol siedet.

IV. Auf

## IV. Auf Holz.

Auf allerley Holzarten, besonders auf Apfel- und Birnbaum, auch Erlen erhält man eine völlig gute Schwärze, wenn man es zuerst in der Wärme mit einem starken wenig mit Alaune bereitetem Decocte von blauem Brasilien- oder Kampechenholze, einigemal überstreicht. Denn überstreicht man es 3 oder 4 mal mit einem warmen, mit Essig oder sauern Biere gemachten Absude von Galläpfeln und läßt es zwischen jedem Anstriche trocknen. Endlich überstreicht man es eben so oft mit der vorgedachten Eisensolution oder einer von Eisenfeil und Essig durch Kochen eigends gemachten und mit Essig völlig gesättigten Solution. Eine schöne, und ziemlich beständige schwarze Farbe auf Holz erhält man auch, wenn man es blos 3 bis 4 mahl mit dem mit Essig gemachten Galläpfelabsude bestreicht, jedesmal über Feuer trocknet und denn eben so oft mit der angeführten Eisensolution überstreicht. Besonders für harte Hölzer habe ich folgende Schwärze vorzüglich gefunden: man bestreiche das nach gedachter Art mit Galläpfelabsud eingetränkte Holz mit einer völlig gesättigten Solution des Kolkotars von Vitriol in Salzsäure; ist aber die Säure noch so wenig vorspringend, so nimmt sie alle Schwärze weg.

Messerhefte und andre kleine hölzerne Sachen beizet man am besten, wenn man sie zugleich mit Brasilienholz, von welchem 1 Loth auf ein Maas Wasser und wenig Alaun genommen, ein oder 2 Stunden in einem kupfernen Kessel kocht. Man siedet sie denn in einem eisernen Grapen mit Vitriol oder Kupferrauche, von welchen 2 Loth auf ein Maas genommen worden, dadurch dem Holze eine tiefer eingedrungene Schwärze, als durch Anstreichen ertheilt wird. Nach meinen gemachten Versuchen scheint mir die Schwärze noch stärker, wenn man das Holz vorher durch gelindes Kochen in einer mit Wasser gemachten Alaunauflösung beizet, denn aber in einer Brasilienholzbrühe mit ein wenig Galläpfeln und endlich in der gedach-

dachten Vitriolsolution, oder noch besser in der Auflösung der Eisenfeile in Essig kocht, oder mit letzterm auch nur warm überstreicht. Besonders kann Apfelbaumholz auf diese Weise $\frac{1}{4}$ Zoll tief gebeizet werden. Durch Reiben mit einem mit weißen Wachs bestrichenen Lederlappen, oder mit Leinöl und Kohlenstaub, erhält es den Glanz, und gleicht Ebenholz. Wenn man das Holz erst mit Eisensolution und denn mit Galläpfeldecoct kocht, wird es auch, aber nicht so tief schwarz.

## V. Auf Knochen und Horn.

Knochen kann man eben so wie Holz schwärzen. Man muß sie aber nothwendig vorher und so lange in Alaunsolution kochen, bis sie aussen etwas weich werden. Denn legt man sie in die angeführte Brühe, von blau Brasilienholz mit Galläpfeln, oder überstreicht sie auch nur einigemal in der Wärme mit derselben, so daß sie zwischen jedem Anstriche trocknen, wornach man es eben, wie das Holz mit der angezeigten wohl gesättigten Eisensolution in Essig überstreicht, welches in der Wärme mehrmal wiederhohlet werden muß.

Hr. **Plümier** giebt in seiner **Abhandlung vom Drechseln** folgende Methode, **Elfenbein** oder davon gemachte Sachen **zu schwärzen** an: man beizet zuerst die Knochen in einer Lauge aus $\frac{1}{2}$ Maas Wasser, 4 Loth Pottasche, 3 Loth Galläpfel, und $\frac{1}{2}$ Loth Arsenik, und überstreicht sie denn mit einer starken Eisensolution in Essig. Dieses geht, doch scheint mir die Farbe weniger beständig, als die vorige. Weil, wie angemerkt die **Schwärze des Eisens** vom Laugensalze ins Violette gezogen wird, sollte man von der Pottasche keine gute Schwärze erwarten; da aber Pottasche mit Alaun und Brasiliendecoct selbst eine ziemliche Schwärze giebt, so ist der Proceß um desto weniger ungereimt, da das Laugensalz auf animalische Substanzen, von so erweichender Kraft ist. Es scheint mir aber nö=

nöthig, daß man die Brasilienspäne, anstatt oder zugleich mit den Galläpfeln nutze.

Zum Schwärzen des Horns ist folgende Brühe und Beize nützlich: man koche 6 Loth vom besten Eisenvitriol, 5 Loth Braunspan, 6 Loth Galläpfel, 2 Loth Spangrün verdeckt in 1 Maas Wasser 2 oder 3 Stunden gelinde, und thue gegen das Ende des Kochens 5 Loth Pottasche dazu. In diese, in die Wärme gestellte Brühe legt man das Horn, oder überstreicht es auch etlichemal mit derselben; denn reibt man es mit einem geölten Lederlappen. Etwas besser fällt die Farbe aus, wenn man das Horn vorher einige Tage in kaustische Lauge von 2 Theilen Pottasche, und 1 Theil ungelöschtem Kalk legt, und denn in gedachter Brühe von Galläpfeln, Brasilienholz und Vitriol kocht.

## §. 189. Von der natürlichen rothen Farbe vom Eisen.

Die rothe, gelbe und blaue Farbe, hält man für die Haupt-, oder für sich bestehenden Farben, aus deren Vermischung die braune, violette und grüne Farbe, mit allen ihren Schattirungen entstehen. Die rothe Farbe vom Eisen ist meist nur trocken, und zum Anstriche mit Oelfirniß, oder Wasser, oder zu Emaille dienlich.

Im Mineralreich sind hochrothe Farben vom Eisen stammend selten; desto häufiger aber macht es die schlechtern rothen, rothbraunen, röthlichen und braunen Farben, und die meisten Steine, Erden und Erze haben die rothe Farbe vom Eisen. Beyspiele sind:

1. Rothe Kalkerde oder Mulm auf Gottland und Oeland.

2. Rother Flözkalkstein mit Meeresbrut auf Oelund u. m. O. Rother Kalkstein bey Hellefors hält 10 in 100 Eisen. Die rothen Adern und Flecke im Marmor, sind von Marmor oder Hornblende und halten Eisenerde.

3. **Englisch braunroth**, braußt mit Scheidewasser und giebt eine schaumige Schlacke, die der Magnet zieht. Sie gehört zu den kalkigen Eisenerden. Eine **mennigrothe Erde** erhielt ich aus Sheldon Moor in Derbyshire.

4. **Rother polnischer Galmey** hat auch Kalk zur Grunderde, und hält 12 in 100 Eisen.

5. **Rothe Kreide** wird zu den Thonarten gezehlt. Im Feuer wird sie hart, schwarz und für den Magnet anzüglich. In starker Cementationshitze mit Kohlenstaube seigert das Eisen gleichsam und bis 18 von hundert aus derselben, in Schmelzhitze aber giebt sie für sich allein schwarz, dicht Glas. Die meiste rothe Kreide ist von dem **Kühltonnenschlamme** (Swalkarsslam) der Alaunwerke, einige aber auch natürlich; in Schweden der sogenannte **Dalekarlische Blutstein** — Schweden hat auch **rothe natürliche Erden** im Norra Bergschlag rc.

6. **Rother Bolus.** a. **Gemeiner Bolus** eine rothe Thonart, die im Feuer hart und schwarz wird, und dadurch Eisen zeigt, ob er gleich weder vor noch nach dem Brennen vom Magnet gezogen wird.

b. **Armenischer Bolus** blaßroth, dem vorigen ähnlich.

c. **Rothe Siegelerde** ist mergelhaft, wird im Feuer dunkel und denn vom Magnet gezogen, endlich aber schwarze Schlacke.

7. **Umbra** ist zwar braun, gehört aber doch zu den Abarten der rothen Erden. Schweden hat ihn in Norberg als verwitterten eisenschüssigen Kalk unter der Damerde auf Kalkstein. Im schnellen gelinden Glühen wird er **dunkelroth**, länger calcinirt **schwarz** und denn ganz vom Magnet gezogen, und vor dem Gebläse im verdeckten Tiegel zu **rußschwarzem, dichtem, reinem Glase**. Mit Scheidewasser brauset er nicht, nach dem Rösten aber läßt sich sein Eisen auflösen.

8. **Sinopel** in ungerschen Goldgruben, wo man diese taube Bergart für güldisch hält. Er gleicht dem rothen schwedischen Bergkiesel (Petrosilex) am meisten; giebt mit Stahl Funken, wird im Rösten dunkelbraun, schmelzt in starker Hitze zu schwarzer, schaumiger Schlacke und gab 10 in 100 Eisen. Der in Schweden allgemeine **Bergkiesel** und der **zinnoberrothe Jaspis** aus Wermeland.

Aus den schönen Versuchen des **Herrn Quist** (Schwed. Abhandl. für 1768) erkennet man, daß die **ächten rothen Steine** bis und mit dem **Rubin**, die im Schmelzen grün, und **Granaten**, die schwarz Glas geben, die Farben wohl vom Eisen haben möchten.

9. Der durch Schwere und Schwerflüssigkeit merkwürdige **röthliche Schwerstein** aus Bästnäs bey Riddarhütte hält über 30 in 100 Eisen. Kronstedt in Schwed. Abhandl. für 1751.

10. Die rothen eisenhaltigen **Horngestein- Glimmer- und Talkarten** halten 12 bis 15 in 100 Eisen und schmelzen ziemlich leicht zu schaumigem Glase.

11. **Rothe Eisengranaten** halten überhaupt 9 bis 10 in 100 Eisen, und schmelzen ziemlich leicht zu schaumiger Schlacke. Vom **rothen Quarze** und Quarzcristallen **rothem Feldspathe** u. a. hat Hr. d' Arcet bewiesen, daß sie Eisen halten.

12. Unter den verschiedenen **rothen Eisenerzen** sind einige, besonders in Frankreich und England **zinnoberroth**.

13. **Blutsteinarten** entstanden von verhärteter rother Erde und Kreide oder von Schwefelkies durch Ausdünstung oder innere Erhitzung, wodurch sie nach und nach decomponiret wurden, ihren Schwefel verloren, da sich denn der entstandene rothe Ocher versteinte. Einige halten nach Tiegelproben 70 bis 80 in 100 Eisen, ob sie

sie gleich vor dem Rösten nicht vom Magnet gezogen werden.

14. **Rothe Stauberde** oder **Mulm** ist nichts anders als rother eisenschüssiger Staub= oder Gießsand (Mor) und an vielen Orten. Vermuthlich entstand er von vitriolischer Eisenerde, die durch Waldfeuer roth gebrannt wurde, wovon er Spuren zeigt.

Aus dem Vorherigen ersiehet man, daß man die rothe Eisenfarbe in kalkigen, thonigten und kieseligten Bergarten, so wie in reichen Erzen, findet. Alle entstanden durch eine Eisenauflösung (mehrentheils in Vitriolsäure) und der Grad der Farbe vom mehr oder weniger zerstörten Brennbaren. In gelinder Calcination werden sie dunkler oder heller, nachdem sie vorher von der Natur mehr oder weniger calciniret worden. Man hat auch allen Anlaß zu glauben, daß alle rothe Steine, Erze und Mineralien, die in gelinder Glühhitze ihre rothe Farbe behalten, verändern oder verlieren, dieselbe vom Eisen und mehr oder wenigerem feinem, fixem Phlogiston haben. Nach eigenen und anderer Erfahrungen kann man den **Rubin**, **Karneol**, **Karfunkel**, **rothen Achat**, **rothe und violette Serpentinarten**, **Flußspath**, **röthlichen Zeolith**, **zinnoberroth Kupferglas**, **Koboltblüte**, **Rothgülden** u. a. hieher rechnen. Das **Rothgüldenerz** möchten einige ausnehmen wollen, **Herr Bergrath Henkel** aber hat gefunden, daß wenn man es langsam und bis zur völligen Zerstreuung des Arseniks röstet, das Nachbleibende vom Magnet gezogen werde; daher man beym Nachmachen dieses Erzes sowohl Eisen als Arsenik nehmen muß.

Das muß man gleichwohl merken, welches auch §. 194. von Anwendung der Glasflüsse zum Emailliren angeführt ist, daß die Farben des Eisens in der Hitze, wenn sie sehr auseinander gebracht, und das Phlogiston des Eisens, auf welchem die farbende Eigenschaft zu beruhen scheint, leicht genug zerstöhret werden. Unter den Substan=

stanzen, die die Farben des Eisens im Feuer vertreiben, sind Arsenik, Bleyglas, Zinnkalk, Flußspath und Braunstein die bekanntesten. Solchemnach ists möglich, daß auch solche Steine ihre Farbe vom Eisen haben, die im Glühen weiß werden, da aber ist der Eisenhalt sehr geringe. Indessen möchte es an einem andern Orte näher untersucht zu werden verdienen, wie Eisen in Glasflüssen so gut als ganz farbenlos werden, eine gewisse Menge Phlogiston einsaugen, oder auch alles Phlogiston verlieren kann.

## §. 190. Von bereiteten rothen Farben vom Eisen durch die Calcination.

Aus dem, was §. 56. von der Würkung des Feuers auf das Eisen gesagt ist, wird man sehen können, daß alle Eisen- und Stahlarten blos durch die Calcinationshitze erst zur schwarzen, denn violetten und endlich zur dunklern oder helleren rothen Farbe gebracht werden können; alles nachdem sie kürzer oder länger in der Hitze bleiben, die Luft mehr oder weniger Zugang hat, und das Eisen selbst verschieden ist. Roheisen, welches ein ganz Jahr in braunrother Glühhitze, zu der die Luft Zutritt hatte, gehalten ward, verwandelte sich in sehr lichtrothen Krokus. Feilspäne von weichem Eisen werden ebenfalls durch die Calcination dunkelroth, besonders wenn sich das Eisen rothbrüchig artete. Es ist daher ein sicher Zeichen von weichem Eisen, wenn es unter dem Schmieden zu Stangen, Nägeln u. s. f. aussen eine Röthe zeigt.

Mehrere Eisenarten wurden als Feilspan in der gewöhnlichen Probierofenhitze in 8 bis 9 Stunden unter fleissigem Rühren calcinirt, konnten aber nicht höher als bis zur violetten oder auch röthlichen Farbe gebracht werden, als:

1. **Grau Roheisen ward hiedurch dunkelbraun ins Röthliche.**

2. Stahl mit der Hälfte Schwefel zusammengeschmolzen ward mehr violettrothich.

3. Eisenkalk durch Vitriolöl zerfressen dunkelroth wie Drachenblut.

4. Hammerschlacke mehr violett.

5. Eisenmohr (§. 57. No. 10.) eben so.

6. Eisenrost schön violett. Am schicklichsten zu Oel= und Wasserfarben.

7. Eisen mit andern Metallen zusammengeschmolzen.

a. Lapis Pyrmason meist schwarz ins Röthliche.

b. Drey Theile Zinn, und 1 Theil Eisen lichtröthlich.

c. Eisen, Zinn und Spiesglaskönig wurden zu koffebraunem Kalke. Eben so gleiche Theile Spiesglaskönig und Eisen.

## §. 191. Von der rothen Farbe aus aufgelößtem Eisen.

Eisen bringt man am geschwindesten zu einer schönen rothen Farbe, wenn man Feilspan durch Vitriolöl auflösen oder zerfressen läßt, es denn durch Auskochen von der Vitriolsäure befreyet, und das zu weißem Pulver gebrachte Eisen calciniret; oder wenn man unter der Calcination öfters Vitriolöl darauf gießt. Eisenrost giebt ebenfalls durch die Calcination in kurzer Zeit eine ziemliche schöne rothe Farbe.

1. Der grüne Eisenvitriol wird auch durch starkes Brennen roth. Man erhält ihn am leichtesten aus dem Nachbleibsel von der Destillation des Vitrioles unter der Benennung Colcotar Vitrioli. Wenn man diesen Colcotar in ofner Hitze unter Umrühren weiter calcinirt, und die nachgebliebene Säure durch Kochen mit Wasser völlig auszieht, denn aber das Feine vom Groben durch Schlemmen scheidet, so erhält man eine schöne rothe Farbe zum

Mah=

Mahlen und Poliren nützlich; vorzüglich ist sie zu den Streichriemen für Scheermesser gut, weil sie feiner als andere Polirpulver ist.

2. Die gemeine rothe Farbe zum Anstreichen der Häuser, ist das Nachbleibsel der Destillation der Schwefelkiese. Dieses Nachbleibsel besteht aus Eisenerde, Bergart und Vitriolsäure. Wenn es lange an der Luft liegt, zieht es Nässe an, die Vitriolsäure kann dadurch Eisen auflösen, und giebt Vitriol, den man ausziehen kann. Der gebrannte Kies zerfällt in einigen Jahren theils zu gelber, theils zu röthlicher Erde, die man in Schlammsümpfen und Graben von der groben Bergart scheidet. Die gelbliche Erde wird denn in besondern Oefen mit Flammenfeuer calcinirt, und dadurch rothe Farbe, die nach Verschiedenheit des Schlemmens und Calcinirens heller oder dunkler fällt (§. 221.)

Wenn man die gelbe Kieserde mit Fleiß schlemmt und langsam unter fleißigem Rühren, damit sie nicht zusammensintern, mit braunrother Hitze calcinirt, erhält man eine schöne Farbe, wenn man nur auf den Zeitpunct, da sie am schönsten ist, durch oft genommene Proben acht hat. Hält die Hitze zu lange an, wird die Farbe dunkel; zu starke Hitze macht Klümpchen mit schwarzen Kernen.

Unter den Schwefelkiesen sind einige mehr vitriolisch und verwittern an der Luft von selbst zu gelber Erde, besonders wenn sie mit Feuersetzen gewonnen worden, wie man dieses an den 50 und mehr jährigen Kieshaufen bey alten Kupfergruben siehet. Wenn man die feinste Erde durch Schlemmen absondert und wie gesagt calcinirt, so erhält man diese Farbe mit wenig Mühe.

3. In Allaunwerken erhält man in den Kühlfässern (Swalkaren) einen gelben Schlamm, der sich aus der Allaunlauge deponiret und Kühltonnenschlamm (Swalkarsslam) genennet wird. Er giebt durch das Brennen eine schöne Farbe, von der man durch Schlemmen die rothe Kreide macht. Ueberhaupt kann man sagen, daß man

von allen hellen und dunklen gelben Ochern, die von Eisen kommen, wie bey Sauerbrunnen, wo man Kollerfarbe findet, durch Calciniren bessere oder schlechtere rothe Farbe erhalten kann, welches man durch das Glühen solcher Ocher im Tiegel leicht findet.

Alle reine Schwefelkiese geben auch ohne die vorbeschriebene Bereitung rothe Farbe, wenn man sie blos zerpulvert und unter Umrühren calcinirt; je mehr sie blos aus Schwefel und Eisen bestehen, je bessere Farbe. Ist Kupfer in denselben, so calciniren sie sich nach dessen Menge braun oder schwarz; daher je schwärzer der Kupferkies vom Rösten im Probierofen wird, je mehr Kupfer kann man hoffen.

## §. 192. Noch von der rothen Farbe von Ochern.

Aus dem Vorherigen siehet man, daß alles reine oder metallische Eisen in der Calcinationshitze schwarz, braun, Violett oder heller oder dunkler roth wird, nachdem die Luft Zutritt bey der Arbeit hat oder abgehalten wird, und das Glühen länger oder kürzer währet. Durch verstärkte Hitze dunkelt die rothe Farbe zur rothbraunen, braunen und endlich beym Schmelzgrade zur schwarzen, worauf der Eisenkalk zu Glase oder Schlacke wird. Man kann also mit ziemlicher Sicherheit schließen, daß in allen Erd- und Bergarten, und Erzen von lichten Farben, wenn sie im gelinden Calciniren erst schwarz und denn roth werden, Eisen in metallischer Form mit seinem Phlogiston vereinigt sey; sie zeigen sich denn auch dem Magnet geneigt.

Anders verhält es sich mit den Eisenkalken, die durch Auflösung in der Luft, Wasser oder Säuren entstehen und denn durch Austrocknen oder Fällen eine erdigte Gestalt annehmen, rein, oder mit andern Erden vermischt sind und als Rost oder Ocher vorkommen. Fast alle diese verrathen ihren Eisenhalt durch die rothe Farbe, die sie im Brennen annehmen und die durch vermehrte Hitze dunkler, schwärzlich, grün oder gelb wird und endlich, wenn sie in starken glasig-

ten Materien sehr vertheilt ist, gänzlich verschwindet, wie theils angeführet worden, theils noch weiter vorkömmt.

## §. 193. Versuche mit rothen Eisenkalken.

Aus dem was §. 181. und 190. vom Auflösen und Fällen des Eisens gesagt worden, kann man ersehen, daß Eisen aus seinen sauren oder salzigen Auflösungen mit verschiedenen Farben gefället werden kann, alles nachdem das Fällmittel mehr oder weniger Phlogiston theils besitzt, theils erhält, oder das Menstruum verschieden ist. Wenn das feste Laugensalz mit brennlichem Wesen völlig gesättigt ist z. B. in der Schwefelleber, fället es das Eisen ganz schwarz. Mit wenigerm, aber reinerm Phlogiston z. B. in der Blutlauge, wird es der schwarzen Farbe nahe, oder hochblau; mit noch wenigerm Phlogiston grün und mit dem allerwenigsten Phlogiston oder reinem Alkali rothgelb, nach der Verschiedenheit der Umstände dunkler oder heller. Alle diese Farben werden in Glühhitze mehr oder weniger roth. Da diese Kenntniß Aufschluß, besonders bey Glasflüssen geben kann, so scheint mir die Anzeige einiger Calcinationsversuche, alle im Probierofen in Scherben verrichtet nützlich.

1. Eisen in Scheidewasser aufgelößt, mit Pottasche als gelber Ocher gefällt, gab in gelinder Calcination eine gute **Umbrafarbe**, in stärkerer ward es **rothbraun** und endlich ziemlich **hochroth**; die schönste von allen.

2. Eben dieser Ocher mit Kochsalz calcinirt, denn ausgelaugt und geschlemmet gab eine schöne **röthlichviolette** Farbe.

3. Eisen mit Salpeter verpuft, ward nach dem Brennen wie rein Eisen **Dunkellilla**.

4. Eisenocher aus der Solution in Scheidewasser mit Soda gefället, ward schön **dunkelroth**.

5. Eisen in Vitriolsäure mit Zusatz von ein wenig Quecksilber aufgelößt und mit Soda gefället, gab eine recht

**rothe Feuerfarbe**, die sich ins branndgelbe zog und zu den feinsten Wasserfarben genutzt werden konnte.

6. Eisen in Salzsäure aufgelößt und mit fixem Salmiak gefället, ward durch gelindes Glühen eine **feine rothe Farbe** für Emaille und Wassermahlerey.

7. Eisen in Vitriolsäure aufgelößt und mit fixem Salmiak gefället, ward von der Kalkerde desselben, die mit fiel **blasröthlich**.

8. Eisen aus Scheidewasser mit flüchtigem Salmiakgeiste gefället, ward **außbraun**.

9. Grau Roheisen mit Salpeter detonirt, in Wasser aufgelößt und durch die Luft gefället, ward **rothbraun** oder mordore.

10. Eisen in Königswasser aufgelößt, etwas fixer Salmiak zugesetzt und zur Trockne abstrahiret, gab eine ähnliche **Mordorefarbe**.

11. Eisen mit 3 oder vierfachem Gewichte Kochsalz geschmolzen, gab dem Salze fleckweise eine schöne **rothe Farbe**. Als das Salz in Wasser aufgelößt ward, deponirte es gelben Ocher, der im Brennen auch **roth** ward.

12. Blauer Eisenocher oder Berlinerblau giebt nach einer etwas starken Calcination eine **röthliche**, sich ins **Brandgelbe** ziehende **Farbe**.

13. Eisen in Königswasser solvirt, giebt durch Fällung mit aufgelößter Pottasche einen **rothbraunen Ocher**. Unter dem Fällen entsteht eine **hochrothe Farbe**, die sich doch in dem gefälleten Pulver nicht so schön erhält. Indessen läßt sich aus diesem und dem vorherigen schliessen, daß Kochsalz und Salmiak in allen Fällen mehr als andre Säuren zur Erhöhung der rothen Farbe beytragen. Dieses erfährt man auch, wenn man Eisenfeile durch Salmiak in Rost verwandelt und diesen Rost denn calcinirt; denn man

man erhält einen schönen **dunkelrothen Krokus**, der in der Schmelzhitze beym Emailliren Stand hält.

14. Eisenfeile wird in der mit Wasser gemachten Solution des nach Vorschrift der Stockholmschen Pharmacope bereiteten wesentlichen Weinsteinsalzes (Sal essent. Tartari) unter starkem Kochen nur zu weissem Bleyweiß ähnlichem Kalke corrodiret, der unter mäßigem Glühen mit Flammenfeuer eine schöne hohe **Feuerfarbe** annimmt, welche besonders zum Mahlen als Wasserfarbe unter allen aus Eisen bereiteten die dienlichste und festeste ist. Dieser weisse Kalk ist mit Weinsteinsäure so stark beladen, daß er sich an der Lichtflamme entzündet und denn für sich als Torf fortbrennet und beym Erlöschen diese schöne Farbe als Asche hinterläßt.

15. Folgende Kalke von verschiedenen Eisen- und Stahlarten mit verschiedenen Fällmitteln gemacht, zeigten nach der Calcination im Probierofen folgende Veränderungen der Farben.

a. Stahl in Vitriolsäure aufgelößt und mit Weinsteinsalz gefället, ward in der Calcination **rothbraun**. Mit Weinsteinsalz, das mit Luftsäure gesättigt war, gefället, ward es **schlechter roth**. Mit kaustischem Alkali gefället, **dunkelroth**.

b. Kaltbrüchig Eisen in Vitriolsäure aufgelößt und mit Weinsteinsalz gefället, gab rothe **Feuerfarbe**. Mit Alkali, welches mit Luftsäure gesättigt worden, **dunkle Ochsenblutfarbe**. Mit kaustischem Alkali gefället, **hellere Ochsenblutfarbe**.

c. Roheisen in Flußspathsäure aufgelößt und mit kaustischem Laugensalz gefället, ward im Calciniren im Scherbel **feuerfarben**. Mit Weinsteinsalz gefällt Zimmetfarben. Mit mineralischem Alkali gefället, **rußbraun**, Mit fatiscirendem Urinsalze gefället, **strohgelb**. Mit Kalkwasser gefället, ward es **recht weiß mit blauen Flekken** und leicht schmelzend.

 Mehr

Mehr geringere Veränderungen der rothen Farbe in der Calcination der Eisenocher anzuführen, halte ich für überflüssig, besonders da davon im folgenden §. und in der achten Abtheilung von **Auflösung des Eisens in Säuren** noch etwas vorkömmt.

Aus dem angeführten erkennet man indessen, daß die genannten und ähnlich gefälleten Eisenkalke im Brennen eine rothe Farbe von verschiedenen Graden geben. Nichts desto weniger brennen doch einige solcher Kalke nicht roth z. B. Eisen in Flußspathsäure aufgelößt und mit Alkali gefället, wird anfänglich zwar grünlich, denn aber gelb und hat nach dem Brennen eine unreine grüne Farbe, wovon mehr §. 236. Eben die schmuzig grüne Farbe, gab auch dieser Kalk im Glasschmelzen beym Emailliren; da er aber nicht vollkommen ausgesüßt war, konnte es auch von vorhandenem Alkali kommen.

Die **Hammerschmiede = oder Frieschschlacke** in Flußspathsäure aufgelößt, ward vom Alkali theils **grünlich**, theils **weiß** gefället. Die Präcipitate wurden ohnausgesüßt im gelinden Glühen theils weiß, theils schön röthlich violett. In stärkerm Feuer schmolzen sie leicht und die Farbe verschwand; wahrscheinlich kam die röthliche Farbe vom Braunsteine in der Frieschschlacke und der weiße Kalk von dem erdartigen darinn. — Eisenfeil mit zerflossenem Weinsteinsalze digeriret, erschien nach der Calcination **Russigtgrün**; in ofner Luft zog sich die Farbe in einigen Tagen ins Rothbraune.

## §. 194. Vom rothen Glase und Emaillefarbe vom Eisen.

Durch Zusatz des Eisens rothes Glas oder rothen Glasfluß zu erhalten, ist eine delikate Operation, die selten glückt. **Anton Neri** giebt zwar in seiner **Glasmacherkunst** dazu eine Vorschrift, da aber ausser dem mit Schwefel bereiteten Eisensafran auch calcinirtes Kupfer dazukömmt, so möchte wohl das Eisen an der rothen Farbe nicht viel Antheil haben. Es erfordert auch große Achtsamkeit,

wenn

wenn man von Kupferasche und Schlacke eine rothe Farbe erhalten will, denn Kupfer giebt zwar in schnellem Schmelzen lackrothe, trübe Schlacke, die sich aber in Glasflüssen bald in Grün verkehret. Noch flüchtiger ist die rothe Farbe des Eisens, sobald sie in Vitrificationshitze kömmt. Es kann indeß seyn, daß man durch genaue Aufmerksamkeit auf den rechten Zeitpunct und wenn die Glasmasse im Ofen eine ziemliche Menge ausmacht, die rothe Farbe des Eisens erhalten könne, ob es mir gleich nicht glücken wollte, sondern der schöne rothe Eisenkrokus gab mir bald grünlichen Chrysolith, bald eine rußbraune Farbe. Merkwürdig ist Kunkels Anmerkung bey Neri rother Glascomposition: das rothe Glas soll die Eigenschaft haben, daß wenn man es zerpulvert, es in Emaillefarben nicht roth, sondern gelb erscheint; wenn man es aber über brennendem Birkenreisig halte, werde es von schöner durchsichtigen rothen Farbe; welches Emaillirern näher bekannt ist.

Mehrere Schriftsteller rühmen die Bereitung des Eisensafrans mit Kochsalz, als zum Figiren der rothen Farbe sehr nöthig. Ich kann auch aus eigener Erfahrung bezeugen, daß das Salz zur Erhöhung und Erhaltung den rothen Farbe in geringer Hitze oder beym Emailliren, von guter Würkung ist; in Glasflüssen aber hat die Farbe mit Salz gar nicht figiret werden können. Wahr ist es zwar und auch schon angeführt, daß Eisenkalk mit Salz allein geschmolzen, dem Salze in starker Hitze eine schöne rothe Farbe mittheilt, die auch bisweilen bey Eisenproben am Salze bemerkt wird. Diese Farbe aber kann man nicht in die Glasflüsse bringen, wo nicht auf die Art, daß man den rothen Eisensafran in sehr leichtflüssig Glas so einrühret, daß er als zart Pulver und ohne langsames Schmelzen das Glas färbt. Durch Versuche habe ich gefunden, daß in solchem Salze vom Eisen gar nichts aufgelöset, sondern daß es nur als rother Crocus eingeschlossen war, der beym Auflösen zu Boden ging.

Zur Figirung oder Erhaltung der rothen Eisenfarge schreibt Hr. Montamy in seiner Abhandlung vom Email-

liren vor, daß man das Eisen aus dessen Solution in Scheidewasser mit Alcali fällen, und den Kalk mit Salz bis zur rothen Farbe calciniren, denn aber das Salz mit warmem Wasser wieder auswaschen soll. Aber bey der pünctlichsten Befolgung seiner Vorschrift, fand ich die rothe Farbe in starker Hitze, beydes in Glas- und Emaillefarben flüchtig; auch habe ich bey vielen Versuchen bemerkt, daß wo das Salz zur Erhaltung der rothen Farbe etwas beytragen soll, man es nicht völlig auslaugen muß. Zur Antdeckung der rothen Farbe sind auch Salpeter und Borax nöthig, Bleyglas aber als die Farbe zerstöhrend zu vermeiden; wovon noch gegen das Ende dieses §. etwas vorkömmt.

1. Eisensafran mit Soda aus Scheidewasser gefället, und mit Kochsalz und ein wenig Borax gemischt, gab eine schöne rothbraune Farbe, die sich trocken genug hielt. Mit ein wenig Bleyglas versetzt, glasirte sie sich ein wenig besser. Die Farbe aber blieb, wo sie etwas dick aufgestrichen bräunlich. In sehr starker und anhaltender Hitze verging die rothe Farbe, und eine branndgelbe erschien statt ihrer.

2. Dunkelrother Eisensafran von grauem Roheisen durch Calcination im Probierofen mit zugethanem Vitriolöl bereitet, mit Bleyglas, Kochsalz und Borax gerieben, gab in schneller Hitze eine rothbraune Glasur, die in stärkerer, längerer Hitze olivenfarben ward.

3. Eisen in Salzsäure aufgelößt, braußte zwar mit firem Salmiak ein wenig, schlug sich aber nicht recht nieder, sondern war nach etlichen Tagen gleichsam breyhaft. Diese Mischung gab durch Eintrocknen und Calciniren einen dunkelrothen Crocus, und dieser mit gewöhnlichem Glasfluße (§. 183.) auf gebranntem Thone oder Biscuit bey hurtiger Hitze, und wenn man gut acht gab, eine sehr schöne zinnoberrothe Emaille. Auf der Töpferglasur vom Bleyglase aber, und unter dem Brennen etlicher Tage, war diese Farbe wie mehr andere vergänglich.

4. Eisen

4. Eisen in Vitriolöl aufgelöst, fällete sich durch fixen Salmiak, zugleich mit dessen Kalk, weiß mit rothen Puncten vom Eisen. Nach der Calcination war der Kalk fleischfarben. Diese Farbe behielt er in leichtschmelzendem Emailleflusse mit Borax und Urinsalz. Kam aber Bleyglas dazu, so glasirte sich die Farbe nicht und verging.

5. Eisenkalk aus Scheidewasser mit Pottasche gefället, mit Kochsalz calcinirt, und dieses mit warm Wasser wohl ausgewaschen, (völlig wie es Hr. Montamy in seiner Emaillirkunst vorschreibt), gab nach gehörigem Schlemmen einen feinen dunkelrothen Crocus, in welchem die Farbe nach der Beschreibung figiret seyn soll.

a. Mit leichtflüssigem Glassalze aus 4 Theilen Cristallglas, 2 Theilen Pottasche, 1 Theil Salpeter, und $\frac{1}{4}$ Borax bestand diese Farbe auf gebranntem Porcellainthon in der Probierofenhitze; durch Ueberstreichen mit Bleyglas aber verlohr sich die Farbe.

b. Auf Töpferglasur oder Weißbley gemahlt, fiel die Farbe röthlich violett.

c. Mit einer Glasur aus 3 Theilen Glätte, und 1 Theil Kieselmehl, auf gebranntem Thone gemahlt, glasirte sich zwar, ward aber umbrabraun.

d. Als zu der Mischung a. ein wenig Kochsalz und mehr Borax gesetzt ward, erschien die Farbe schöner und hielt in der Hitze des Probierofens, hielt sich aber trocken und wollte nicht fliessen oder glänzen. Indeß bestätigt dieses, was ich vorhin sagte, daß die vollkommene Auslaugung des Salzes, zur Erhaltung der rothen Farbe in der Hitze mehr schadet, als hilft.

6. Eisensafran durch Detonation der Eisenfeile mit Salpeter bereitet, und denn zur Röthe calcinirt, glasirte sich mit dem Glasfluße No. 5. a. auf gebranntem Thone nicht, hielt aber in starker Hitze und ward bräunlich violett. Durch Zusatz des fixen Arseniks verging diese, so

wie alle andere rothe Farben in der Schmelzhitze, ob sie gleich nicht glasirten.

Unter den vorigen und verschiedenen andern rothen Eisenkalken, hat in Emaille keiner eine schönere Farbe gegeben. als der unter No. 3, welcher mit firem Salmiak aus Salzsäure gefället war. Da man nun mit demselben viele hellere und dunklere Grade der rothen Farbe durch mehr oder weniger Glasfluß, und die angewendete Hitze erhalten kann, so scheint er mir allein für das Mahlen auf Emaille und Porcellain, wo man die Hitze mäßigen und regieren kann, hinreichend. Die Anwendung der rothen Farben vom Eisen Golde u. a., kann man ausführlich aus Montamy Traité des Couleurs en Emaille und in Description des Arts im Abschnitt von den Porcellainfabriken ersehen.

Die übrigen rothen Eisenkalke, Kolcotar und andere verhielten sich im Feuer viel schlechter, und mehr flüchtig. Noch etwas von den Farben der Eisenkalke auf Emaillen, kömmt in der 8ten Abthell. von den Auflösungen vor. Hier will ich aus des Hrn. Montamy sehr umständlichen Beschreibung, die Bereitung des Eisensafrans für die rothe Scharlachfarbe, die den Emaillirern so sehr nöthig, besonders zum Mahlen des Feuers und der Angesichter ist, in einem kurzen Auszuge mittheilen. Man bereitet sich reinen Eisenvitriol als die gewöhnliche auf die Weise: Man löset den reinsten Eisen- oder Stahlfeilspan in Vitriolsäure (aus Vitriolöl mit Wasser verdünnet) auf, und giebt der Säure so viel Eisen, als sie kochend aufnehmen kann. Die von dem übrigen Eisen abgeneigte klare Solution schießt in der Kälte in grünen Cristallen an, die man erst an der Luft gelinde, denn aber in der Wärme stärker und zum Zerfallen in Pulver trocknet. Dieses erhitzt man unter einer Muffel nach und nach unter beständigem Rühren mit einem eisernen Haken, bis es als die schönste rothe Farbe erscheint. Diese zerreibt man in einem Glasmörsel und lauget mit öfters erneuertem warmem Wasser alle Vitriolsäure aus. Die wieder getrocknete Farbe vermischt man mit doppeltem Gewichte, gereinigten

und

und wohl verprasselten Kochsalzes, calcinirt es von neuem unter der Muffel unter beständigem Umrühren, doch nicht so stark, daß die Farbe dunkler wird. Denn wird sie mit warmem Wasser 3 bis 4 mal ausgewaschen, damit das meiste Salz abgesondert werde. Wenn man sie darnach trocknet, so ist sie zum Gebrauche fertig. Eine Hauptsache bey dem Proceß ist die möglichste Sorge für Reinlichkeit, damit nicht das geringste Fremde dazu komme.

Durch das mineralische Alcali des Salzes, welches sich mit wenigen nachgebliebenen Vitriolsäuren vom Kolcotar vereinigt, wird die Farbe mehr feuerfest, so daß sie glasiren kann, ohne zu verschwinden, welches sonst geschieht. Soll dieses aber glücken, so muß man sich auch des **Hrn. Montamy** Emailleflusses (und nicht des Bleyglases) bedienen. Diesen Fluß macht man von leichtschmelzendem, fein pulverisirtem Glase, wozu gar kein Bley gekommen, am besten von dünnen Barometerröhren. Von diesem möglichst reinlich in einem Achat- oder Glasmörsel geriebenem **Glaspulver** 4 Drachma, calcinirten **Borax** 2 Drachma 12 Gran, vom reinsten **Salpeter** 4 Drachma 24 Gran, alles in einem Glasmörsel zusammengerieben. Dieses Pulver stellet man in einem geraumigen, mit Brianzoner Kreide, oder Blanc d' Espagne ausgeriebenen hessischen Tiegel wohl verdeckt an Kohlen, und rückt ihn immer näher bis zum vollendeten Brausen und zum Glühen, wobey durch gutes Zudecken, das Entzünden des Salpeters sorgfältig zu verhüten ist. Man bedeckt den Tiegel mit demselben Deckel noch besser, und stellet ihn im Porcellainofen in starker Hitze, damit das Glas die ganze Zeit des Brennens des Porcellains oder Töpfergeschirres schmelze.

Dieser Glasfluß ist der dienlichste Zusatz für Emaillefarben, welche reinlich und recht fein zerrieben werden. Vom Glaspulver mischt man 3 oder 4 Theile, mit 1 Th. Farbe und reibt es nach der Weise der Emaillirer mit Lavendelöl, oder nach meinen Versuchen mit Kieselfeuchtigkeit an. Wenn man zu diesem Glasfluße 1 Drachma Salpeter mehr nimmt,

nimmt, und 8 Gran Arsenik zusetzt, so wird er noch leichtflüssiger, man hat aber bemerkt, daß der Arsenik die Farben zur Flüchtigkeit disponiret. Fast besser ists solch Barometerglas zu nehmen, zu welchem Braunstein genommen, welches sich durch die dunkelrothe Farbe, die die Glasmaterie beym ersten Brennen zur Fritta zeigt. Ich habe auch versucht, dieses Glas für sich vor dem kleinen Gebläse zu schmelzen, da es denn eben so klar und noch leichtschmelzender, als das in der strengen Hitze des Porcellainofens getrieben wurde. Mit einem kleinen Zusatz von Wismuthglas wird es noch dünnflüssiger. Nimmt man statt des bereiteten Vitriols den verkäuflichen Kolkotar und verfährt eben so, so wird die Farbe mehr rothbraun. Calcinirt man feine Eisenfeile mit doppelt Salz, so erhält man eine dunkelbraune Koffefarbe.

Aus eigener Erfahrung habe ich doch gefunden, daß der vorhin beschriebene Eisenkalk mit fixem Salmiak bereitet, die höchste rothe Farbe giebt. Löset man Kolkotar in Königswasser aus Scheidewasser und Kochsalz auf, fället ihn mit mineralischem Alkali, süßet den Kalk aus und calciniret ihn, so erhält man ohne Umwege einen solchen recht schönen Crocus für Emaillemahlereyn. Mit noch wenigern Kosten und Mühe erhielt ich eine eben so gute Emaillefarbe, als ich Eisenfeile mit starkem Salmiakwasser hinstellete, das Eisen dadurch in Rost verwandelte, und dieses unter der Muffel calcinirte. Ich bin sehr geneigt mit Runkeln zu glauben, daß ein urinöses Salz zu den kräftigsten Mitteln, die Farbe der Metalle hervorzubringen, gehöre, und kann mich nicht enthalten einen in seinem Laboratorium Chemicum S. 166. angeführten Versuch herzusetzen. „Wenn man in warmer Salpetersäure so viel Salmiak, als er halten kann, auflöset, und „die Solution in die Kälte stellet, so schießt, wenn alles „recht gemacht worden, der Salmiak in feinen Stralen „an, deren Spitzen von rothen Kügelchen roth tingiret „sind.„ Man muß aber merken, daß wo ein flüchtig

Salz

Salz die Farben aufdeckt, sie im Feuer nicht so beständig seyn können. Indessen kann man aus diesen und den vorherigen Versuchen schließen, wie viel Salpeter, Urinsalz, Soda und Kochsalz zur Hervorbringung der Farben beytragen. Aus Kunkels Versuch sollte man schließen, daß Salpetersäure die rothe Farbe auch da, wo nichts Metallisches zugegen, hervorbringen könne. Wer weiß aber, ob nicht sein Salpeterspiritus etwas Martialisches enthielt, welches beym Scheidewasser immer der Fall ist. Nach Henkeln kömmt aus Scheidewasser und Uringeist eine schöne Amethystfarbe; aber sein Scheidewasser konnte wohl auch Eisentheilchen enthalten. Wenigstens habe ich gefunden, daß das gemeine Scheidewasser Vitriolöl und Vitriolspiritus mit Blutlauge bläulich werden, und dadurch Eisentheilchen zeigen; von der Blutlauge kam dieses nicht, denn sie gab mit reiner rauchender Salpetersäure keine Spur von Bläue.

## §. 195. Von dem besten Eisen für rothe Emaille.

Ausserdem, daß die Art der Bereitung der Eisenkalke zur Erhöhung und Erhaltung der Farben viel beyträgt, wie das vorige zeigt, habe ich auch erforschen wollen, ob nicht die Verschiedenheit des Eisens selbst zur geringern oder höhern Röthe etwas beytrage. Zu dem Ende löste ich folgende 4 ungleiche Eisenarten in Vitriolsäure aus 1 Theil Vitriolöl und 3 Theile Wasser auf.

1. **Kaltbrüchig Stangeneisen** aus Smoländischem Seeerz.

2. **Gutes, zähes Stangeneisen aus Dürrsteinerz.**

3. **Weißstrahligt, grelles** (hårdsatt.) **Roheisen**, aus braunsteinhaltigen Erzen in Daland.

4. **Dunkelgrau, sehr gezwungen** (nodsatt.) **Roheisen** von gutem, aber etwas rothbrüchigem Erze.

weniger als schön. Aus den wegen schwarzen Thongeräthes angeführten Versuchen §. 185. findet man, daß die Thonarten durch zugesetzte Eisenkalke in mäßigem Brennen zwar roth wurden, aber nicht über eine starke Ziegelfarbe kamen. Ein einzigmal ward weisser kölnischer Thon mit Eisenkalk, der sich von einer übersättigten Eisensolution in Salpetersäure selbst gefället hatte, fast zinnoberroth. Das davon gebildete Gefäß aber war nur aussen so, im Bruche gelb und beym Glasuren verging die rothe Farbe im Brennen, welches den gemeinen ziegelrothen Gefäßen nicht begegnet.

Die Töpfer können das gemeine Guth mit artiger ziegelfarbener Mahlerey zieren, wenn sie es mit weissen kölnischen Thon stark übertünchen, und in den Thon die Figuren kratzen, denn aber alles überglasuren, da denn die vom weissen Thon entblösten Stellen die röthlichen Figuren sind. Wo die Natur Thon mit Ocher oder Thonocher liefert, wie in England, bedarf es schönes rothes Geschirr zu erhalten, keine andere Kunst, als der Töpferarbeit.

## §. 197. Von der gelben Farbe vom Eisen.

Es ist schon angemerkt, daß die gelbe und Rostfarbe beym Eisen die gemeinste sey. Sie ist immer der Anfang der rothen, die durch natürliche innere Erhitzung oder auch durch Feuer hervorgebracht wird. Die so allgemeine Vitriolsäure ist die vornehmste Ursache der gelben Farbe; sie löset das Eisen auf oder zerfrist es, wobey die Eisenerde mit gelber Farbe nachbleibt. Die eigene Säure des Eisens zugleich mit der Luftsäure können hiezu auch bisweilen mit würken.

In einigen Gegenden, auch in Schweden, wo Eisenbinden und Vitriolkiese häufig sind, findet man kaum einen Stein ohne Rostflecke; noch mehr ist dieses, wo ganze Gänge aus verwitterten Kiesen bestehen. Der häufige gelbe Ocher bey reichen Mineralquellen möchte biswei-

len durch **Luftsäure** dargestellt seyn, die im Wasser ist, die Auflösung des Eisens im Wasser, wenn es durch eisenhaltige Bergklüfte fliest, befördert, da es sich denn an der Luft deponiret. — Die häufigen See- und Sumpferze von schlechter gelber und gelbbrauner Farbe scheinen ähnlichen Ursprungs. **Herr Baume** sagt in seiner **Mineralogie**, daß einige Ocher 60 in 100 rothbrüchig Eisen geben. So reich sind die schwedischen nicht, und gewöhnlich geben sie kaltbrüchig Eisen. So häufig auch die gelbe Farbe vom Eisen in Schweden ist, so sparsam haben wir sie von der Schönheit der fremden **Röllerfarbe**, des **hellen und braunen Ochers** u. s. f. Bey **Falun** ꝛc. findet man gelbe **Erde** von verwitterten Kiesen, von der **Braunroth** gebrannt wird, gelb aber nicht schön ist.

Kaum wird ein Reich schönere und zum Mahlen tauglichere gelbe Ocher, als **England**, haben. Bey Oxfort findet man unter einigen Lagen von eisenschüssigem Sandsteine und blaulichem Thone eine ¾ Ellen mächtige Ocherlage. Er ist theils schön brandgelb, weich oder **Thonocher**, theils blaßgelb, erhärtet oder **Steinocher**. Der **Thonocher** braust nicht mit Scheidewasser; in gelinder Hitze erhärtet er, und wird rothbraun, in starker schwarzbraun und ist in der stärksten weißwarmen Hitze kaum zum Schmelzen zu bringen. Der Magnet zieht ihn denn. Der **Steinocher** knittert im Feuer wie Kochsalz; mit Borax kann man ihn gar nicht zum Schmelzen bringen. Der Eisenhalt befördert also nicht immer das Schmelzen, wie man sonst allgemein glaubt. — Alle gelbe Ochern, die ich prüfen können, waren sich in den Grundmaterien gleich; alle bestanden aus Thon, dem Eisenkalk eingemischt war. Der Thon war nicht immer so schwer schmelzend als der englische. Bisher habe ich noch keinen gelben Ocher von kalkiger Natur angetroffen. Alle schwedischen, gelben und braunen Seeerze enthalten Thon von leichtflüssiger Art.

1. **Neapelgelb** vom Vesuv ist eine mürbe, streubig anzufühlende, löcherige, Stein- oder Erdart, die sich von den gewöhnlichen gelben Ochern darinn unterscheidet, daß sie im Feuer, selbst in starker Schmelzhitze, ihre gelbe Farbe behält, daher sie eine bimssteinartige gelbe Lawa, deren Farbe sich durch das lange Liegen in der Erde verbessert haben mag, zu seyn scheint. Ihren Eisenhalt findet man, wenn man sie pulvert und mit Vitriolsäure digeriret, die Solution mit Wasser verdünnet und Berlinerblau zugießt, dadurch eine schöne blaue Farbe entsteht. Daß das Feuer durch und mit Eisen solche gelbe Farbe darstellen könne, sehen wir bey **Dannemora**, wo einige Erze, wenn man sie dem Ofen zu häufig aufgiebt, nebst grüner, auch dichte schwefelgelbe Schlacken geben, die doch zum Theil von dem in den Erzen befindlichen Bleyglanze kommen können. In Roßlagen bey **Lössa** ist ein grauer Seethon, der durch Brennen gelbe, den holländischen Klinkern ähnliche Ziegel giebt. Eine andere unter der Benennug **Neapelgelb** gebräuchliche Farbe giebt Emaillirern und Töpfern eine ziemlich feuerfeste, zitrongelbe Farbe. Sie ist eine künstliche Zusammensetzung aus weissem Spiesglaskalke (Antimon. diaphoret), Bleyweiß, Allaun und Salmiak, die zusammen calciniret werden. Es hat die Farbe vom Spiesglase und gehört also nicht hieher.

2. **Italienischer gelber Ocher** ist eine schöne gelbe, thonigte Farbe, die im Feuer, wie gewöhnlich gelbe Eisenerden, roth wird. **Herr Montamy** sagt von ihr, daß wenn man sie mit doppeltem Gewichte Kochsalz wohl verschlossen in starke Cementationshitze bringe, sich das Eisen als Körner reducire und die übrige Erde blaßgelb werde.

3. **Gilbe** oder **gelbe Guhr** ist ein wahrer Eisenocher, vermuthlich von verwittertem und fortgeschlemmtem Kies. In den kleinen Klüften der Silbergruben hält sie bisweilen Silber, daher sie einige Mineralogen unter die Silbererze zählen.

4. Gelber ungerscher und achener Galmey ist sehr eisenhaltig, und scheint davon seine Farbe zu haben. Es giebt aber auch, vorzüglich in England, Zinkerz, glasiger Form, von gelbgrüner Farbe, welches kaum eine Spur vom Eisen hat.

Das Eisen ist so häufig die Ursache der gelben Farbe im Mineralreich, daß man diese Farbe für eine Anzeige des Eisens halten möchte; da diese Farbe aber auch von Spiesglas, Wismuth, Bley, Silber und Zink kommen kann, so kann man ohne Prüfung nicht gewiß sagen, ob die gelbe Farbe vom Eisen oder einem andern Metalle ist.

## §. 198. Von Bereitung der gelben Farben vom Eisen.

Der an so vielen Orten häufig vorhandene natürliche gelbe Ocher hat verursacht, daß man sich wenig bemühet, diese Farbe vom Eisen zu machen. Der natürliche Ocher wird für Mahler blos durch Schlemmen verbessert, und vom Sande und andern Beymischungen geschieden. Man weicht ihn im Wasser auf und zapft, wenn sich das Grobe Fremde gesetzet, den zarten gelben Schlamm in andere Gefäße, in welchem er sich setzet, und denn getrocknet wird.

Durch gelindes Brennen im Calcinirofen, kann man seine Farbe sehr verschieden verändern, und selbst bis zur rothen treiben, wovon im Vorigen. Guter Ocher, den Mahler für geltend halten, muß weder Sand noch Salz enthalten, sich mit Leimwasser und Oel gebrauchen lassen, und sich vom Oele nicht sehr verdunkeln. Von bereiteten gelben Farben will ich noch folgende merken:

a. Der in Alaunwerken fallende gelbe Kühlfässerschlamm (Swalkars slam), den man so wie er ist, ohne ihn vorher roth zu brennen, zum Anstrich der Häuser gebrauchen kann. Für Mahler muß er durch Kochen im Wasser von aller Salzigkeit befreyet werden.

b. Feinere gelbe Farben muß man absichtlich und ihrer selbst wegen, durch Auflösung des Eisens in Säuren und Fällen mit alcalischen Salzen bereiten, wovon §. 234. und in der achten Abtheilung mehr. Die gefälleten gelben Ochern sind nach dem Auflöse= und Fällmittel und dem weniger oder mehr vorhandenen Phlogiston des Metalles von verschiedenen Schattirungen. Eine hohe branndgelbe Farbe erhielt ich durch Auflösung des Eisensafrans in Salzsäure und dessen Fällung mit Weinsteinsalze; der Niederschlag war nach dem Aussüssen zum Mahlen recht dienlich.

c. Eisen in Essig aufgelößt, fället sich mit der Zeit von selbst als gelbbrauner, Umbra ähnlicher Ocher. Aus der Solution in Scheidewasser oder der Auflösung des Vitriols in Wasser fällt es, nachdem die Solutionen mehr oder weniger gesättigt waren, mehr oder weniger hell= oder dunkelgelb.

d. Eine der schönsten **branndgelben Eisenfarben**, habe ich aus der Auflösung des Eisens in Vitriolsäure, zu welcher ein wenig Quecksilbersolution in Scheidewasser gemischt worden, durch ungeläuterte Soda in Wasser aufgelößt erhalten. Der gefallene Ocher war zwar anfänglich grün, nach dem Auslaugen des Salzes aber, und einem ganz gelinden Glühen im Scherbel unter der Muffel, ward er zur schönen **Feuerfarbe** oder wie **Königsgelb**.

e. In größerer Menge erhält man einen sehr feinen, hellgelben Ocher, wenn man in eine Eisensolution in Scheidewasser mit Salmiak gesättigt, oder in Königswasser, welche mit 10fachem Wasser geschwächt worden, so viel Alaun legt, als darinn aufgelöset werden kann, und denn die Solution mit Alcalischer Lauge, am besten von Soda fället. Nach dem Brausen kann man den gesammten Schlamm in einen Filtrirbeutel schütten, und durch nach und nach zugegossen warm Wasser vom Salze befreyen. Der Eisenocher wird hier durch die mitgefallene Alaunerde vermehret, und alles ist eine feine, schöne hellgelbe, dauer-

hafte Farbe, auch für feine Mahlerey nicht zu theuer. Eine wohlfeilere, aber auch schlechtere gelbe Farbe erhält man wenn man feingesiebten weissen gelöschten Kalk zu einer starken Auflösung des Eisenvitriols mischt und alles trocknet. Wie man gelbe Farbe aus aufgelöstem Vitriole für Steinhäuser erhält, wissen alle Maurer.

f. Auch vom Roheisen mit Salpeter detoniret, ward **feiner, branndgelber Ocher** erhalten. Aber

g. **Die schönste schwefelgelbe Farbe** erhält man durch Fällung der Eisenvitriolsolution mit Zuckersäure (§. 239.). Diese Farbe gleicht Gummi gut, und kann mit Zuckerwasser und eben so mit Oelfirniß gerieben, zu den feinsten Wasser- und Oelmahlereyen gebraucht werden.

## §. 199. Von der gelben Farbe des Eisens auf Glas und Emaille.

In Anleitung dessen, was vorhin von den natürlichen, im Feuer hervorgebrachten gelben Farben des Eisens, vom **Neapelgelb**, der **gelben Schlacke**, dem **grauen Seethon**, der im Brennen gelb wird, und auch in der Schmelzhitze gelbe Schlacken giebt, u. s. f. angemerkt worden, sollte man wohl nach eigenem Gefallen gelbe Gläser blos mit Zusatze von Eisen zu erfinden sich zutrauen. In **Kunkels** Tractat von der Holländischen Glasirkunst findet man fast in allen Recepten Eisen als Safran, Rost oder Schmiedeschlacke oder Schleifsteinschlamm; da aber auch Spiesglas dazu kömmt, welches allein gelb Glas geben kann, so ist dem Eisen die Farbe nicht allein zuzuschreiben. Ein Recept, das folgende nehmlich, ist ohne Spiesglas: **Kiesel** 16 Theile, nach einem gewissen Maas gerechnet, **Eisenfeil** 1 Theil, und **Glätte** 24 Theile, die wie gewöhnlich zusammengeschmolzen werden. Statt Eisenfeil nahm ich reinen Schmiedesinter oder Glühspan. Das gelbe Glas ist zum Glasiren gemeiner Töpferwaare tauglich. Freylich giebt Glätte allein schon gelb Glas, die gelbe Farbe aber wird durch das Eisen sehr erhöhet,

höhet, ob sie gleich von demselben ohne Bleyglätte schwerlich erhalten werden kann.

Aus den angeführten Beyspielen vom Vulkanischen Neapelgelb und gewissen Thonarten, die gelbe Schlacken geben, scheint zu folgen, daß man solch Glas ohne Bley erhalten könne; ich habe aber nicht Gelegenheit zu untersuchen gehabt, ob nicht Bley darinn sey. Die gelbe Hoheofenschlacke von Dannemorischen Erzen, hielt nach meinen Versuchen ½ in hundert Bley, und 2 in 100 Eisen, auch ein gut Theil Braunstein, den auch nebst Eisen Hr. Hielm in dem gedachten Seethone fand.

Nach meiner Erfahrung giebt der gelbe Kalk, der aus der Solution des Eisens in Scheidewasser gefället war, wenn man ihn mit Kochsalz calcinirt, in einem gewissen Grade der Hitze eine schöne branndgelbe Farbe; aber mit Zusatz von reinem leichtflüssigem Glase, nebst Borax und Salpeter, ward er roth. Ein rußgelber italiänischer Ocher, der mit Säuren ein wenig brausete, ward im Brennen wie gewöhnlich roth; als er aber mit doppeltem Gewichte Kochsalz in starker Hitze geschmolzen wurde, reducirte sich das Eisen in Körnern, und das erdigte ward blasgelb Glas. Den Emaillirern wird die gelbe Farbe des Eisens wenig nutzen, besonders da sie zu ihren Flüssen kein Bleyglas nehmen. Man kann auch schönere gelbe Farben von Spiesglas, auch Silber und Wismuth bereiten. Ein bis zu dunkelroth calzinirter Eisensafran mit fixem Salmiak gefället und eingekocht, denn aber mit dem gewöhnlichen Töpferglasfluße, von Bleyglas und Kieselmehl, auf gebrannten Thon getragen, gab eine röthliche Glasur mit hochgelben Flecken. Eben dieser Eisensafran 1 Theil, in einem neuen Tiegel mit 12 Theilen Fluß, aus 4 Theilen Kieselmehl, 2 Theilen Pottasche, 1 Theil Salpeter, und ⅓ Borax geschmolzen, gab klares, völlig farbenloses Glas. Ein anderer Crocus aus Eisenfeil calcinirt 1 Theil, mit 12 Theilen eben gedachten Flusses geschmolzen, gab olivenfarben oder grüngelb Glas. Hieraus ersiehet man, daß die gelbe Farbe vom Eisen hervorzubringen das Bleyglas

herrschend, und die Hitze nicht stärker, als in gewöhnlichen Töpferofen seyn darf. Die Töpfer nutzen auch zur schlechtern gelben Glasur, blos feinen Schmiedesinter mit Bleyasche vermischt.

## §. 200. Vom Eisengelb in der Färberey.

Die gelbe Farbe vom Eisen würde vorzüglich für Leinewand sehr nützlich seyn, da sie weder durch Seife weggenommen, noch durch die Sonne ausgebleicht wird, wenn es nur möglich wäre, die Rostfarbe zur Schönheit der gelben Farben aus dem Gewächsreiche zu bringen. Ich will doch vom Färben der Baumwolle und Leinewand mit Anwendung des Eisens aus des Hrn. **Scheffers Chemischen Vorlesungen** folgendes anführen:

Man kocht das Zeug zuerst ½ Stunde mit Seifenwasser und druckt es aus. Denn legt man es in eine kalte Auflösung des Eisenvitriols, etwan 12 Stunden und trocknet es. Nun taucht und spühlt man es in reinem Wasser, welches über lebendigem Kalke kocht, bis zur verlangten gelben Farbe, welches etwan ¼ Stunde erfordert, nimmt es heraus, und druckt es aus. Hiernach legt man es in eine Vitriolsolution, bis es ganz grün wird, hängt es auf, läßt es trocknen, und spült es wohl. Die Farbe ist wie Rostflecke, also nicht schön, hält aber gegen Säuren, Sonne und Waschen.

Zum Versuche färbte ich etwas Leinewand in einer Eisensolution in Essig gelb; **die Farbe war schmutzig.** In warmem Absude von Galläpfeln ward die Leinewand ganz **schwarz**; denn in Seifwasser gewaschen, ward sie **dunkelviolett** und beständig. Dieses nun in Pottaschlauge gespühlt, veränderte die Farbe in ziemlich schön **Koffebraun.**

Diese gelbe Eisenfarbe wird vorzüglich beym Kattundrucken genutzt, wie aber, weiß ich nicht genau. Aus meinen Versuchen weiß ich doch, daß wenn man Nesseltuch oder Leinewand mit Eisenvitriol in Wasser aufgelößt,

und

und mit arabischem Gummi zur Consistenz des Druckerfirnisses gebracht, druckt und das gedruckte Zeug nach dem Trocknen in kaustischer Seifensiederlauge wäscht, die gedruckten Figuren **braundgelb** erscheinen, und Sonne und allerley Waschen aushalten. Vermuthlich haben die meisten, wo nicht alle Druckerfarben ihren Grund im Eisen.

## §. 201. Von der natürlichen blauen Farbe vom Eisen.

Natürliche blaue Farben vom Eisen sind zwar seltener, als rothe und gelbe, aber doch in mehrern Erden und Samen.

1. **Blauer Eisenocher**, den die neuern Mineralogen **natürlich Berlinerblau** nennen. Er wird gemeiniglich in Thon gefunden, z. B. in Finnland, Schonen, Upland, bey Weissenfels in Sachsen, Schneeberg, Eckartsberg. S. a. **Wallerii Mineralsystem.**

2. In einem **braunen Torfe** in Borgo Lehn in Finnland sind häufige kleine **blaue Eisenochernester** rc. In dem Thonschlamme, der bey Enköping aus dem Seeboden gebaggert wird, fand ich eben solche blaue Flecke, meistens als Füllungen, der von verfaulten Vegetabilien entstandenen Höhlen. Im Thone kann durch Eisen in Vitriolsäure aufgelößt, durch die Fettigkeit von den verfaulten Vegetabilien und etwas mineralischem Alcali, dieser Ocher dargestellt werden, ohngefehr auf die Art als man das **Erlanger Blau** macht.

3. Die bekannte **blaue hessische Eisenerde** ist ein grauer Thon mit eingesprengten blauen Flecken. Diese zieht der Magnet nicht roh, aber nach der Calcination, in der sie braun wird, stark. In stärkerer Hitze schmelzen sie leicht zu schwärzlicher Schlacke, und lösen sich in Scheidewasser zu einem großen Theile gelb auf. Hr. Sage führt in seiner **Mineralogie** auch ein **natürlich Berlinerblau** aus Schottland an, welches sich in Salzsäure

ganz auflößt und braunen Ocher fallen läßt. — Aehnliche Ochererde ist auch bey **Peutnitz** in Schlesien und mehr von **Hr. Sage** angeführten Orten.

4. Von **Hr. Bergrath v. Engeström** habe ich eine schöne blaue Erde aus den Irkutzkischen, wo man sie am Baikalsee (in Daurien. bey Bargusin, in thonigten Flußufern in weissen Nestern, die an der Luft und auch im Wasser blau werden (Georgi Reisen in Rußland S. 113. 114. 119.) findet. Sie ist Berlinerblaue an Farbe ungemein ähnlich, leicht zerreiblich. Der Magnet zieht sie roh nicht. Vor dem Blaserohr schmelzt sie leicht zu metallähnlichen Körnern, die eine Art Rohstein sind, welches besonders ist. Diese zieht der Magnet. In Scheidewasser und Salzsäure löset sich diese blaue Erde leicht auf, worinn sie sich von künstlichem Berlinerblaue unterscheidet, welches durch Mineralsäuren erhöhet wird. Aus beyden Auflösungen wird, wenn sie mit Wasser verdünnet worden, schön Berlinerblau gefället, und dadurch die Gegenwart reinen Eisens entdeckt.

5. Lapis Lazuli, den man für ein Kupfererz hielt, hat nach des **Hrn. Macquers** gründlichen Versuchen die schöne blaue Farbe allein vom Eisen. Er ist also eine Zierde dieses Metalles und darin von andern blauen Erdarten verschieden, daß er seine schöne blaue Farbe auch in gelindem Glühen behält. Er besteht übrigens aus Kalkerde, Flußspat und Quarz. Mit Säuren gelatinirt er wie Zeolith, zu welchem er auch von einigen Mineralogen gerechnet wird.

6. **Blauliche Eisenerze** und das schön blau und violett angelaufene Erz von Grangerde, gehören, weil sie nur blau angelaufen sind, nicht eigentlich hieher.

7. Bey dem Mangel sicherer Versuche wage ich nicht **blauen Quarz** und **Kieselarten** bis und mit dem **rechten Saphire** zu den Steinen, die die blaue Farbe vom Eisen haben, zu rechnen, ob es gleich nach der Analogie

mit

mit Lasurstein wahrscheinlicher ist, als daß sie vom Kupfer kommen sollte.

8. **Blauen Kalk** hat man 2 Meilen von Upsala bey einem groben Marmor. Der Marmor selbst ist grünfleckigt, und wird im Brennen schwarz, einzele Stellen aber ziemlich schön schmaltblau. Der schwarz und blaugebrannte enthalten Eisen und etwas Braunstein, der zu der blauen Farbe viel beytragen möchte. **Flözkalk** mit blauen **Adern** von Eisenerde ist in Nerike beym Alaunschiefer bey Catorp. An den Genuesischen Küsten bricht auch **blauer Marmor** vom Eisen gefärbt, den die Franzosen bleu turquin nennen.

9. Der **blaue Steinmergel** bey Meßra Silfberg, giebt in der Destillation Schwefel oder Vitriolsäure, und ist sehr feuerbeständig. Mit Eisenfluße gab er nach $\frac{3}{4}$ stündigem Blasen 13 in 100 Eisen 4 Bley und sichere Zeichen von Zink.

## §. 202. Von Bereitung blauer Farben vom Eisen.

### 1. Berliner Blau.

Diese schöne blaue Farbe ward um 1710. in **Berlin** und wie es heißt, von dem berühmten **Dippel** erfunden, und lange geheim gehalten; jetzo aber findet man den Proceß in allen Chemien, dahin ich verweisen könnte, wenn dieses gefallende Product nicht auch bey den Eigenschaften des Eisens Erläuterung gebe. Ich will also eine oft geprüfte Bereitung desselben, wie sie auch **Hr. Baume** in seiner Experimentalchemie hat, mittheilen.

Bey dem ganzen Proceße kömmt alles auf eine phlogistisirte alcalische Lauge, und auf eine Eisensolution, vorzüglich in Vitriolsäure an. Die **Bereitung der Lauge** geschieht auf folgende Weise: Man zerpulvere und mische gleiche Theile weissen **Weinstein** oder Weinsteincristallen und geläuterten Salpeter, trage sie löffelweise in einen glühenden Tiegel, und lasse sie verpuffen. Denn ver-

vermehre man die Hitze bis zum dünnen Fluße der Masse, gieße sie auf eine Steinplatte, zerpulvere sie und mische 1 Pfund derselben mit eben so schwer getrocknetem Thierblute. Diese Mischung wird in einem geräumigen Tiegel, bis fast alle Flamme und Rauch aufhört, gelinde calcinirt, denn aber das Feuer schnell bis zur Erscheinung einer blauen Flamme und dem lichtrothen Glühen oder dem halben wachsähnlichen Schmelzen vermehrt. Man nimmt den Tiegel aus dem Feuer, läßt ihn bedeckt etwas abkühlen, trägt aber die Mischung noch warm in einem glasirten Topf mit 5 bis 6 Maaß Wasser. Nachher scheidet man die Lauge von dem schwarzen unaufgelößten Roste durch Filtriren, und gießt, damit im Roste keine Lauge bleibe, noch ein paar Maaß Wasser darauf, und mischt diese schwächere zur ersten Lauge. Diese nun fertige phlogistisirte Lauge wird **Blutlauge** genennet.

Zu der angegebenen Menge Blutlauge löset man 6 Unzen **reinen Eisenvitriol** und 8 Unzen römischen Alaun zusammen in so viel warm Wasser, als dazu erforderlich ist, auf, und damit das Eisen nicht falle, tröpfelt man 20 bis 30 Tropfen Vitriolsäure in die Solution.

In diese klare Auflösung gießet man von der lauwarmen Blutlauge erst etwas, wobey ein stark Brausen entsteht, und denn alles. Man rührt die Mischung mit Fleiß, oder gießt sie auch und recht oft aus einem Gefäß ins andere. Denn läßt man sich den blaugrauen Präcipitat setzen, filtrirt das Wasser ab, und gießt auf dem im Topf nachbleibenden Schlamm unter beständigem Umrühren von 2 bis 3 Unzen Salzsäure, wodurch der Niederschlag zur hochblauen Farbe gelangt. Man süßt ihn durch öfteres Uebergießen mit recht reinem Wasser völlig aus, und trocknet ihn; nun heißt er **Berlinerblau**. Von einer andern Bereitung, zu der ich 5 Loth **trocken Blut**, 5 Loth **Weinsteinsalz**, 5 Loth Alaun und 3 Loth **Vitriol** nahm, erhielt ich 2 Loth sehr **dunkel und schön Berlinerblau**. **Herr Scheffer** behauptet, daß man

mehr

mehr Berlinerblau erhalte, wenn man statt Weinsteinsalz Alikantisch Sodasalz nehme, die schon für sich aus der Vitriolauflösung etwas Eisen blau fället.

Die Seifensieder machen ihre kaustische Lauge von Alikantsoda mit $\frac{1}{3}$ frischem ungelöschtem Kalke und Wasser, und kochen sie in eisernen Grapen so lange, bis ein Glas, welches 8 Loth Wasser fasset, mit Lauge gefüllt, 11 Loth einnimmt. Diese Lauge hat von dem kohligten Wesen der Soda so viel Phlogiston aufgenommen, daß sie alles Eisen aus Vitriolsolution blau, wiewohl von schlechterer Farbe fället.

Daß der Niederschlag erst grünlich erscheint, kömmt vom Alkali, welches von dem Brennbaren in der Blutlauge nicht gesättigt worden, und kann verhindert werden, wenn man im Schmelzen des Alkali mit Blute stärkere Hitze giebt, oder es einrichtet, daß in der Vitriolsolution die Säure herscht. Zum Erhöhen der Farbe sind Salz- und Vitriolsäure gleich; beyde nehmen die Gelbe weg. Daß die Soda würklich etwas Berlinerblau enthält, findet man, wenn man cristallisirte Soda in Essig auflöst, und fast damit sättigt, da denn eine schöne blaue Farbe erscheint, die jedoch in der Hitze der Abdunstung zu einer braunen Wolke wird. Mit der Blutlauge erhält man Berlinerblau, in welcher Säure es auch aufgelößt ist. Alaun nimmt man wegen der Vermehrung der Farbe, denn seine Erde fällt mit nieder und tränkt sich mit der Farbe ein; je mehr man also Alaun nimmt, je blassere Farbe.

Sättigt man die Blutlauge mit irgend einer Säure behutsam, und mischt von diesem Salzliquore etwas zur Vitriolsolution, so fällt gleich hochblau Berlinerblau, das nach Baume keiner Erhöhung durch Säuren bedarf. Nutzt man die Blutlauge blos zur Entdeckung des Eisens in einer Auflösung, so ist diese Sättigung mit Säure nicht nöthig, denn wenn die Solution nur etwas vorspringende Säure hat, so entdeckt sich das Eisen doch durch die blaue Farbe (§. 176.)

## II. Erlanger Blau.

Eine geringere blaue Farbe, die **Erlanger Blau** genennet wird, erhält man, wenn man alikantische Soda mit $\frac{1}{8}$ reinen Ruß (statt des getrockneten Blutes) in einem Tiegel schmelzt und denn, als die Blutlauge, auslaugt. Die erhaltene phlogistisirte grünliche Lauge fället das Eisen aus aufgelößtem Vitriole ebenfalls, doch in geringerer Menge und Schönheit blau. Schmelzt man Pottasche mit Kohlenstaub, so fället die Lauge davon das Eisen schwarz.

Wie durch Blutlauge Eisenerze auf dem nassen Wege probiret werden, wird bey der Auflösung des Eisens in Säuren §. 225. vorkommen. Das beschriebene Berlinerblau wird durch die stärkste Vitriol- und Salzsäure nicht decomponiret; flüchtig und festes Laugensalz aber zerstöhren es, indem sie demselben das Brennbare, von dem eigentlich die blaue Farbe kömmt, nehmen, und Eisen- und Allaunerde mit brauner Farbe nachlassen. Dadurch erhält man also ohne Blut die beste **Blutlauge**, von deren Bereitung weiterhin beym Probiren des Eisens auf dem nassen Wege. Man lese doch in **Macquers allgemeinen Begriffen der Chemie** den Artikel **Berlinerblau**.

Aus allen Versuchen scheint mir zu folgen, daß die blaue Farbe des Eisens von der Vereinigung desselben mit dienlichem brennlichem Wesen aus dem Thier-, Pflanzen- oder Mineralreiche unter dem Niederschlage entstehe. Ich lasse jedoch die Gedanken der neuern Chemisten in ihrem Werthe, daß sich nehmlich eine mineralische Säure in der Blutlauge mit dem Eisen vereinige, und zur Schönheit und Dauer der Farbe gegen Luft und andere Säuren beytrage. Daß aber das Alkali vereint mit Brennlichem aus dem Gewächsreiche das Eisen ebenfalls blau fällen kann, siehet man am **Erlanger Blau**, und findet es auch aus Folgendem:

2. Eine

a. Eine scharfe Seifensiederlauge aus 3 Theilen Alikantischer Soda und 1 Th. lebendigem Kalke fället das Eisen aus aufgelößtem Vitriole blau; doch wird der Niederschlag unter dem Trocknen an der Luft meistens rostfarben. Fället man eine Solution aus gleichen Theilen Vitriol und Alaun damit, und laugt den Präcipitat gleich aus, so zeigt er sich mit schöner mineralgrüner Farbe, wird aber auch unter dem Trocknen gelblich.

b. Kochsalz, schwarzer Fluß, ein wenig Kohlengestübe und Glasgalle mit Schmiedeschlacken in starker Hitze zusammengeschmolzen, und die schwarze Masse mit Wasser ausgezogen, gab eine Lauge, die allein mit Säuren bläulich ward, und doch das Eisen aus der Vitriolsolution blaugrün niederschlug; es rostete aber auch an der Luft. Eben so verhält sich die Lauge von Glasgalle blos mit Ruß geschmolzen.

c. Gleiche Würkung mit eben dem Fehler hat auch die Lauge aus für sich geschmolzener Soda. Eben so verhält sich auch die Lauge von Pottasche mit Ruß geschmolzen. Das Nachbleibsel hievon, welches die Asche des Russes ist, die unter dem Schmelzen tingiret geworden, zeigt sich nach dem Trocknen mit dunkelblauer, unreiner Farbe.

d. Aus der Auflösung in Essig fället die Seifensiederlauge a. das Eisen erst blau. Diese Farbe wird aber, wie die aus der Vitriolsolution, grün und denn rostfarben.

e. Zum sichersten Beweise, daß Eisen auch ohne Blutlauge blau gefället werden könne, dient folgender Versuch: wenn man die schwarzen Schlacken und das schwarze Kochsalz von Eisenproben mit Wasser auslaugt, und zu dieser Lauge Scheidewasser tröpfelt, so erhält man richtig Berlinerblau, welches beym Trocknen nicht gelb wird. Mehr ähnliche Beyspiele übergehe ich. Von der **Molybdena** aus einer Kupfergrube im Bergrevir **Linde** führt **Hr. Scheele** einen artigen Versuch an (Abhandl.

der

der Schwed. Akad. für 1778). Sie fliegt im Glühen unter dem Zutritt der Luft fast gänzlich als gelbe Blumen davon. Diese lösen sich im kochenden Wasser auf (§. 247.); legt man in deren Solution in Wasser ein wenig Eisenfeil, und thut etliche Tropfen Salzsäure dazu, so entsteht eine schöne blaue Farbe, die man als Tinte nutzen kann. Sie setzet sich aber nicht, und vergeht nach und nach, besonders wenn zu viel Eisen oder etwas Scheidewasser dazu kömmt.

Bey Bereitung der schwarzen Tinte aus Eisenvitriol und Galläpfeln wird die Tinctur erst violett, denn blau und endlich schwarz. Tröpfelt man Eisensolution in alten, starken Franzbrantwein, entsteht auch eine blaue Farbe aus eben den Ursachen; das Phlogiston des Brantweins nehmlich vereinigt sich mit den Eisentheilchen; die Farbe aber ist nicht beständig und vergeht auch gleich von zu viel Eisensolution. Zu blauer Tinte und Zeichnungen habe ich die aus Boraxsäure oder Sedativsalz gefällete Eisensolution, nach der Aussüßung mit Wasser, mit Zucker- oder Gummiwasser, am schönsten gefunden. Eisenhaltiger Braunstein von Daland mit Salpeter detoniret und geschmolzen, gab eine hochblaue Lauge, die sich in verschlossenem Gefäße etliche Tage hielt, in einem ofnen aber karmesinroth ward, welches vom Braunsteine kam; die blaue Farbe schien dem Eisen zu gehören, da sie verging, als dieses wie gelblicher Ocher fiel.

## §. 203. Von Bereitung des Ultramarins von Lapis Lazuli.

Die Bereitung dieser theuren Farbe aus dem §. 201. 5. beschriebenen Lasurstein, steht zwar in vielen Kunstbüchern, aber theils mit närrischen und schädlichen Prozeduren. Der Ehre des Eisens wegen will ich sie kurz anführen.

Sehr schöner, hochblauer, von Bergart freyer Lapis Lazuli ist selbst Ultramarinfarbe. Man zerreibt die schön-

schönsten blauen Stückchen solchen Steins auf einem Reibstein von Achat oder Glas mit Zuckerwasser recht fein, und wäscht denn mit reinem kochendem Wasser das Zuckerwasser, den Schmutz und das etwanige Weiße von der Bergart durch öfteres Uebergießen aus; die Farbe aber noch reiner zu erhalten, wäscht man sie mit recht reiner, klaren Pottaschenlauge, und süßt sie nachher aus. Die Farbe ist nun sehr zart, schön und für Wasser- und Oelmahlerey nützlich. Mehrentheils aber sitzt das schöne Blaue im Lasursteine nur fleckweise in weißer Zeolith- oder Kalkart, und kann nicht rein ausgeklopft werden. Man hat die Farbe von der weißen Bergart durch mancherley Handgriffe zu scheiden gesucht, unter welchen ich zu folgenden Vertrauen habe: Man reibe das ausgeklopfte Blaue mit dem anhangenden Weißen mit einem Firniß von Leinöl und Harz recht fein, und gieße kochend Wasser darauf, da sich denn nach gehörigem Umrühren und nachheriger Ruhe die blaue Farbe als schwerer zu Boden setzen, die weiße, leichtere Bergart aber in dem klebrigen Firniß hangen bleiben wird. Die Farbe wäscht man denn mit einem reinen Wasser und trocknet sie.

Was §. 201. von der kalkigen oder zeolithartigen Natur des Lasursteins gesagt ist, macht begreiflich, daß er sich in allen Säuren auflöset. Man kann daher die nicht ungewöhnliche Verfälschung des Ultramarins durch Smalte, durch Salpeter- oder jede andere scharfe Säure entdecken, denn die Smalte bleibt von demselben unaufgelößt. Hieraus folgt auch, daß man bey der Bereitung der Farbe keine Säuren anwenden darf, wie einige Kunstbücher vorschreiben; doch läßt sich destillirter Essig bisweilen und mit gehöriger Vorsicht anwenden, da er die weiße Kalkerde geschwinder als die Farbe auflößt, und diese erhöhet.

## §. 204. Vom blauen Glase vom Eisen.

Zu erforschen, wie man Glasflüsse durch Eisen blau tingiren könne, scheint nicht sehr nöthig, da wir durch den

bekann-

bekannten Kobolt ein hochgefärbtes und sehr feuerfestes blaues Glas haben. Viele aber behaupten:

1. Der Kobolt sey nichts anders als mit Arsenik innig verbunden Eisen, und von demselben komme die blaue Farbe.

2. Daß der Hr. Bergrath Henkel von schmalkalder Stahl oder Eisen durch Cementation mit Arsenik blau Glas produciret habe.

3. Daß blaue Schlacken bey hohen Oefen vorkommen, und daß Bouteillenglas durch Glühen oder Cementiren blau werden könne. Es verdient daher überlegt zu werden, ob die blaue Farbe allein vom Eisen komme oder nicht.

Was den Kobolt betrift, so ist vom Hrn. Brandt und nach ihm von andern Chemisten bewiesen, daß er ein eigen Halbmetall sey, und auch ohne Eisen und Arsenik eine in der stärksten Hitze dauernde blaue Farbe gebe, dagegen die Eisenfarben in derselben flüchtig sind. Aus folgendem Versuche wird man sehen, in wie weit vom Eisen allein eine blaue Farbe zu erwarten ist.

a. Herr Henkel glaubte mit andern Chemisten, daß man ohne Kobolt kein blau Glas erhalten könne, bis es ihm einmal glückte, mit Eisen Glas schön blau zu färben. Er calcinirte $\frac{1}{2}$ Quentlein fein gefeilten steyermärker Stahl unter einer Muffel im Probierofen ohne Umrühren, bis er, statt der Purpurfarbe, violett erschien. Hievon rieb er $\frac{1}{2}$ Gran in einem Glasmörsel mit $\frac{1}{4}$ Quentlein vom weissesten Kiesel und reinsten Alkali zusammen, und setzte es in einem wohlbedeckten Tiegel in die stärkste Hitze des Windofens. Nach dem Abkühlen fand er das klareste sapphirblaue Glas. Er gesteht, daß ihm der Versuch beym Wiederholen nicht immer geglückt sey, sondern bald schwärzlich, bald farbenloses Glas gegeben habe, welches vom ungleichen Grade der Hitze kam, der sich schwer immer gleich treffen läßt. Ich habe diesen merkwürdigen

Ver=

Versuch zweymal mit der größesten Genauigkeit nachgemacht, und das erstemal ein chrysolithfarben, das andere mal ein oben farbenlos klar Glas erhalten, in welchem aber unten ein saphirblauer Fleck war, daher ich mich sehr freuete, so glücklich als Henkel in seinem ersten Versuch gewesen zu seyn; aber beym nähern Untersuchen entdeckte ich ein ganz klein Kupferkorn, von welchem die blaue Farbe gleichsam wie Stralen auslief. Das Kupfer mußte bey aller Vorsicht doch in der Feile gesessen haben. Sollte wohl so etwas dem aufmerksamen Henkel begegnet seyn? Da der steyermärksche Stahl von dem braunsteinhaltigen Stahlstein oder Pflinz erhalten wird, so kann vielleicht Braunstein mit seiner violetten und das Eisen mit seiner rußgrünen Farbe durch einen gerade getroffenen Grad der Hitze diese Farbenerscheinung verursacht haben.

b. **Herr Henkel** führt bey einer andern Gelegenheit an, daß wenn man Eisenfeil mit Arsenik im verschlossenen Gefäß langsam calcinire, man dadurch blau Glas produciren könne. Ich habe dieses auf mehrerley Art versucht, aber nur ein Rauchtopas ähnlich Glas erhalten. Auf Emaille gab dieses arsenicirte Eisen eine rußbraune Farbe. Eisenmohr (§. 181.) mit Arsenik calcinirt, gab mit Emailleglas auf Fajance eine ziemlich schöne, schwarze Tuschfarbe. Eisenhaltiger Braunstein mit Arsenik calcinirt, veränderte dadurch seine gewöhnliche röthliche, violette Farbe nicht.

c. Von des **Herrn Scheele** in den Abhandlungen der Schwed. Akademie für 1778 beschriebenen flüchtigen **Molybdena** gab, die bey der Calcination im Scherbel, zugleich mit etwas nachgebliebener Eisenerde, unter Emailleglas in der Hitze des Probierofens, eine blaufleckigte Emaille.

d. Der dritte Grund für die Möglichkeit mit Eisen blau Glas zu produciren, scheinet mir die oft recht schön-

blaue, glasigte Hohenofenschlacke von grauglimmernden Dürrsteinerz aus Norberg, Utö rc. die man nicht wohl anders als auf Rechnung des Eisens setzen kann. Diese Schlacken fallen beym Umschmelzen grün. Vom Scheidewasser werden sie in der Wärme aufgelößt, und mit Alkali rostfarben niedergeschlagen. Der unaufgelößte Rost war eine graue Kieselerde, die mit Borax und ein wenig Salpeter Zeichen vom Braunsteinshalt gab, der auch zu der Farbe beytragen mochte.

e. Grüne Hoheofenschlacke und auch halbklar dunkelgrün Glas von Bouteillen (zu welchen bisweilen Hoheofenschlacken mit Asche und Sand genommen werden,) wurden mit ungebranntem Gips in einem Tiegel gepackt, einige Stunden in lichtrothem Glühhitze gebracht. Nach dem Kühlen war das Glas ganz undurchscheinlich, von schöner lichtblauer Farbe, mattem Türkis ähnlich. Es war unter dem Hammer weit stärker, und gab mit Stahl Feuer. Im Bruche glänzte es überall mit schöner blauer Farbe. Es vertrug den schnellen Wechsel der Kälte und Hitze ohne zu springen. Eben dieses Glas in Gips gepackt, und 24 Stunden im Töpferofen erhalten, ward dem vorigen in allem gleich. Als solch grün Glas in Gips gepackt, in einem verschlossenen Tiegel 13 Tage im Stahlofen cementiret wurde, zeigte es aussen eine schwarzblaue Haut, inwendig aber war es lichtgelb, gleichsam aus zwey Lagen bestehend, die aus stehenden Fasern Alabastrit ähnlich bestanden. Zeit und Grad der Glühhitze können also Farbe und Textur verändern.

f. Ein einzig mal fiel grau Roheisen in Flußspathsäure aufgelößt und mit Kalkwasser gefället grünlich, und dieser Kalk ward nach gelindem Glühen blaufleckigt. Die blaue Farbe scheint mir von dem Eisen, das der Kalk aus dem Kalkwasser bey seiner eigenen Fällung mit nahm, und zugleich von der Flußspathsäure zu kommen.

g. Wie Cristallglas, welches vom Schmelzen mit Roheisen eisenhaltig geworden, in starker Schmelzhitze mit Knochenasche eine sehr schöne Seladonfarbe annahm, ist §. 73. V. angemerkt, und scheint auch zum Beweise zu dienen, daß das Eisen, wenn es allein im Glase in ziemlicher Menge aufgelößt ist, wenigstens eine ins Blaue schielende hohe Farbe geben kann.

Weitere Untersuchung schien mir überflüssig da der Kobolt den Gebrauch des Eisens zu blauen Emaillen oder Glasflüssen überflüssig macht. Die Verwandlung des grünen Glases durch die Cementation in Gips, zu blauem und feuerfestem Glase aber könnte durch Nachdenken wohl noch von bedeutendem Nutzen werden. Man kann von dieser Sache **Reaumurs** Abhandlungen in den Schriften der Pariser Akademie für 1727, 1729 und 1739, auch **Lewis** Versuche, Glasgeräthe in Porzellain zu verwandeln, nachlesen.

## §. 205. Vom Blauen des Eisens in der Färberey.

Das §. 202. beschriebene **Berlinerblau** kann wohl als eine Erdfarbe nicht zum Färben seidener, wollener, leinener und baumwollener Zeuge dienen, weil dieses Tincturen oder aufgelößte Säfte voraussetzt. Zum Drucken der Zeuge wird Berlinerblau, mit Firniß abgerieben, gebraucht, welches aber mehr zur Mahlerey als Färberey gehört. Man ist indessen darauf gefallen, das Berlinerblau, ehe es sich als Erde setzt und indem es sich niederschlägt, auf Zeuge niederschlagen zu lassen, und sie so zu färben. Vermuthlich bedienen sich auch die Kattundrucker dieses Verfahrens. Da es aber geheim gehalten wird, so kann ich nur einige kleine selbstgemachte Versuche in dieser Sache anführen.

a. Druck oder Zeichnungen von Eisensolution in Essig, mit Gummiwasser zur schicklichen Dicke angemacht und

mit Blutlauge bestrichen, ward, wenn die gelbe Eisenfarbe noch naß, blau, wenn sie aber schon trocken, nur blau gerandet.

b. Leinewand in eine klare Eisenvitriolsolution, in der zur Verhinderung des Fallens des Eisens als Ocher etwas Vitriolsäure gethan, eingetaucht, hatte nach dem Trocknen keine Farbe. Hierauf mit Blutlauge gedruckt, ward erst gelb, und nach dem Trocknen schwärzlich; denn nach dem Spühlen im Wasser erst grün, nach stärkerm Spühlen aber schön blau, ohne über die Druckgrenzen zu gehen. Durch starkes Waschen mit Seife blieb die Farbe, schielte aber etwas ins Grünliche. Von Sodalauge ward sie gelb, und von kaustischer völlig vertilgt; die Zeichnung aber blieb gelb nach, und konnte nur mit Scheidewasser oder andern scharfen Säuren weggeschaft werden.

c. Leinewand erst in Blutlauge und nachher naß in vorgedachte klare Vitriolsolution getaucht, ward erst grün, aber nach dem Trocknen violett, und als es in rein Wasser gespühlt wurde, schön blau. Auch in Seifwasser hielt die blaue Farbe, nur ward sie etwas blasser.

d. Leinewand in Blutlauge getaucht, und nach dem Trocknen mit Vitriolsolution bedruckt, gab hochblaue Zeichnungen, die aber bald blaßgelb wurden. Beym Spühlen in Wasser erschien die blaue Farbe wieder, und vertrug nachher auch das Waschen mit Seife. Als man die in Blutlauge gebeizte Leinewand mit Schreibetinte bedruckte, wurden die Figuren auch blau.

Diese Versuche werden reichen, die Möglichkeit des Nutzens des Eisens zur blauen Farbe, insonderheit zum Drucken der Leinewand und des Kattuns zu zeigen. Der Versuch b., in welchem das Drucken mit Blutlauge geschieht, den man mit etwas Gummi die nöthige Consistenz geben kann, scheint am anwendbarsten. Es können indessen vielleicht schon bessere Proceduren in Fabriken gebräuchlich seyn, die nicht so allgemein bekannt werden.

Was

Was von Leinewand gesagt, gelingt immer viel leichter auf Baumwolle.

## §. 206. Von der natürlichen grünen Farbe des Eisens.

Da wir im Vorherigen gesehen, daß die gelbe und blaue Farbe als Hauptfarben in der Natur beym Eisen häufig vorkommen, so kann auch die grüne Farbe, als von diesen entstehend, nicht selten seyn. Vielleicht kömmt alle grüne Farbe im Gewächsreich vom Eisen, welches allgemein in demselben bemerkt wird, und das Grüne der Gewächse verwandelt sich auch fast wie die grüne Farbe vom Eisen. Weiterhin werden wir sehen, daß die Auflösungen des Eisens in Säuren erst grün sind, und auch von Alkali mit einem gewissen Theil Phlogiston geschwängert, grün fallen, der Kalk aber, wenn die Luft das Phlogiston zerstreuet, gelb wird. Fast so sind wachsende Blätter grün, und werden beym Verwelken gelb. — Doch hier habe ich nur die grünen Substanzen des Mineralreichs anzuführen, die diese Farbe vom Eisen haben. Ausser demselben zeigt sich nur das **Kupfer** in grüner Kleidung. **Nickel** giebt zwar auch als Metall und Erz grüne Solutionen und Beschläge, und auch vom **Braunstein** erhält man durch Calcination und Schmelzen die grüne Farbe; da aber beydes, Nickel und Braunstein, nicht ganz frey von Eisen erhalten werden können, so ist ungewiß, ob nicht ihre grüne Farbe vom Eisen kommt. Unter denen vom Eisen grün gefärbten Erden und Steine sind folgende die bekanntesten:

1. **Grüne Erde**, Terre verte. Unter dieser Benennung wird zwar oft ein Kupferrost verkauft, die wahre aber ist eine grüne thonigte Eisenerde, hält an der Luft, und wird von Mahlern vorzüglich zu Wasserfarben gebraucht. Man hat sie in Italien, vielen Orten Teutschlands und auch Schweden fehlt sie nicht, ob sie gleich bisher aus Unwissenheit nicht im Gebrauche ist. Sie ist in

Nordbergschen Eisengruben, in Drusenlöchern mit Cristallen und viel andern Orten. Bisweilen ist der Thon mit Kalk gemischt, und die Farbe immer von Eisen. Mit Wasser verdünnet, riecht sie nach Thon, im Calciniren wird sie koffebraun oder mehr roth, und denn vom Magnet gezogen. Durch Auflösen und Fällen findet man kein ander Metall in derselben als Eisen.

2. Unter den **Kieseln** hat der **Smaragd** die grüne Farbe vom Eisen, weswegen ich in Ermangelung eigener Versuche die vom **Ritter Bergmann** angestellten in Act. upsal. novis Vol. III. anführen muß. **Türkois** aber hat die Farbe vom Kupfer.

2. Schörl und Schörlbergarten, grüner und grüngelber Farbe, halten 10 bis 15 in 100 Eisen. Den klaren Brasilianischen **Turmalin** habe ich zwar in dieser Absicht nicht versucht; wegen seiner Gleichheit mit Schörlcristallen und dem zeylonischen und tyrolischen Turmalin, in welchen **Bergmann** (Abh. der Schwed. Akad. für 1779) 6 bis 9 in 100 Eisen fand, wird er seine schöne grüne Farbe gewiß auch vom Eisen haben.

4. **Grüner Flußspath** nach des **Herrn Scheele** Versuchen.

5. **Grüne Serpentinarten** haben immer Eisen.

6. **Grüne Kalkarten** sind seltener, denn den Marmor, der von eingestreutem grünem Schörl No. 3. fleckigt ist, kann man nicht hieher zehlen. Im Flötzkalke habe ich doch grüne Striche von Eisen gefärbt gefunden, welches kein Wunder ist, da **Scheffer** bemerkt hat, daß Eisen, in Salzsäure aufgelößt, durch Kalkwässer grün gefärbt wird.

7. **Chrysopras** vom **Herrn Lehmann** in den Schriften der Berliner Akademie untersucht, soll nicht härter als Flußspath, und möchte wohl Smaragdmutter seyn. Man findet ihn in kalkschüssiger grüner Erde No. 1., und da man weder Kupfer noch ander Metall in dem=

demselben entdecken können, so hat er gewiß seine Farbe vom Eisen.

## §. 207. Von Bereitung grüner Farben aus Eisen.

1. Man sollte glauben, daß grüne Mahlerfarbe vom Eisen eben so leicht, als Berlinerblau bereitet werden könne, mir ist aber kein Proceß dazu bekannt. Grüne Niederschläge aus sauren Eisensolutionen mit Alcalien kommen zwar täglich vor, da sie aber auf dem Phlogiston beruhen, so vergehen sie nach Abneigung des Fällwassers durch die Würkung der Luft und werden rostfarben. Zu einiger Erhaltung des Grünen kann man folgendes merken:

a. Die Fällung muß mit phlogistisirtem Alcali als mit Lauge von gemeiner Pottasche, oder ungereinigter Soda geschehen.

b. Man muß so wenig Alcali anwenden, daß es nur kaum zur Sättigung und Fällung reicht; es muß auch so wenig Luftsäure enthalten, daß kein Aufbrausen entsteht.

c. Die Solution muß mit geschwächter Vitriolsäure in Digestionswärme, am besten in einer Retorte, deren Halsspitze in Wasser gebogen worden, geschehen. Sobald die Auflösung vorbey, und die entzündliche Luft herübergegagen ist, nimmt man die Vorlage weg.

d. Nach dem Fällen muß man das Fällwasser bald abneigen, und den Kalk mit reinem Wasser hurtig aussüßen, denn aber die Nässe in einer Retorte bis zur Trockne abziehen.

Mit alledem erhält man doch keine schöne, brauchbare grüne Farbe, denn immer kömmt die Rostfarbe nach. Etwas besser wird der Kalk, wenn man Eisenvitriol und den bekannten Tartarus tartarisatus zu gleichem Gewichte mischt, gemeinschaftlich auflößt und gelinde bis zur Trockne abdunstet, wobey denn der von Zeit zu Zeit fallende gelbe Ocher abgeschieden werden muß, wovon auch noch §. 238.

 Man

Man siehet wohl, daß die grüne Farbe unter dem Fällen auf die Art entsteht, daß das Phlogiston nicht allen Niederschlag blau machen kann, und der blau gewordene, und der gelbgebliebene machen die grüne Farbe.

2. Das Eisen zeigt besonders in folgenden Auflösungen eine grüne, doch nur trübe und vergängliche Farbe:

a. Aus der Solution in Salzsäure mit Kalkwasser gefället §. 233. 6.

b. Aus der Auflösung, die der Salpeter unter der Detonation macht §. 253. 1. e. 2. b.

c. Aus der Auflösung in Vitriolsäure, besonders, wenn es braunsteinigt ist.

d. Aus der Solution in Essig, wenn man Arseniksäure zuschlägt.

e. Aus der Solution in Flußspathsäure mit Pottaschlauge. Es hält bis zur Glühhitze, ist aber wegen der schlechten Farbe unbrauchbar §. 236. a. g.

f. Aus der Solution in Vitriolsäure mit einem kleinen Zusatze von Quecksilberauflösung in Salpetersäure mit Lauge von ungeläuterter Soda gefället. Alle diese Niederschläge werden an der Luft rostfarben und in Glühhitze roth.

g. Eisenfeil blos von Arseniksäure zerfressen, giebt ein hellgrün Pulver, welches die Farbe bis zum Glühen behält, §. 237. g.

h. Eisen wird auch aus aufgelößtem grünem Vitriol mit der Lauge grün gefället, die man von dem mit Eisenfeil detonirten und alcaleszirten Salpeter erhält. Eben so, wenn man es aus der Mischung des Vitriols mit dem Tartaro tartarisato mit Alcali niederschlägt, 1. d. und §. 238.

3. Eine ganz beständige grüne Farbe erhält man weit leichter, wenn man Berlinerblau mit brandgelben Ocher

Ocher auf einem Reibsteine mit Essig, der die Farbe erhöhet, abreibt. Der beste Ocher hiezu ist der bey den gelben Farben §. 198. angeführte, aus Salzsäure gefällete. Durch mehr oder weniger Ocher wird die Farbe heller oder dunkler. Für Oelfarbe reibe man sie erst mit Terpentinöl und denn mit Leinölfirniß. Sie hält an der Luft und im Sonnenscheine weit besser als Spangrün.

4. Der §. 180. 8. angeführte eisenhaltige Braunstein von Klapperud in Daland, wird in langsamer Calcination im verschlossenen Tiegel unter einem ganzen Stahlbrennen grün, der grünen Erde §. 206. 1. ähnlich und ist eine dauernde Farbe. Die grüne Farbe kömmt wohl vorzüglich vom Eisen, denn Braunstein allein wird schwarz, weiß und im Glase erscheint er violett.

5. Merkwürdig dünkt mir, daß der rothe Kalkstein von Derbshire §. 189. 3. in Scheidewasser aufgelößt, mit Blutlauge einen grünen Niederschlag gab, der auch nach dem Trocknen grün blieb.

## §. 208. Von grünen Glasflüssen und Emaillen von Eisen.

Die allgemeinste Farbe der Glasflüsse von wenig Eisen ist die grüne. Man siehet dieses bey Hohenöfen, besonders die Quiksteinerze mit Kalkzuschlägen schmelzen; die grünen Schlacken sind oft unnachahmlich grün. Grün Bouteillenglas ist das gemeinste. Man kann aber die grüne Farbe im Glase vom Eisen nicht so hoch treiben als die schönen Smaragdflüsse mit Kupfer. Neri ertheilt indessen in seiner Glasmacherkunst einige Vorschriften zu grünen Glassätzen mit Eisensafran allein tingiret. Sie haben den Fehler, daß sie viel Bleyglas, welches die Eisenfarben zerstöhrt halten. Ich habe sie mit Fleiß widerhohlt; von wenig Safran erhielten sie fast keine und von vielem eine braune oder Kolofonienfarbe. Am besten fielen die Farben

1. Wenn man 1 Theil Eisen, 2 Theile Wismuth, und einen Fluß von 2 Theilen Cristallglases, 2 Theilen

schwarzen Flußes, und $\frac{1}{4}$ Kohlenstaub zusammenschmelzt. Das Metall geht zu Boden und das Glas darüber ist schön dunkelgrün. Noch schöner wird das Glas wenn man den erhaltenen König blos mit doppelt so viel Cristallglas schmelzt. Als ich das dunkelgrüne Glas, blos mit zugesetztem Cristallglase, in der Absicht es blasser zu haben, umschmolz, ward es Kolofonienfarben.

2. Ein Theil Eisen, mit $\frac{1}{2}$ Theil fixen Arsenik und Glas nebst ein wenig Kohlengestübe geschmolzen, gab auch dunkelgrün Glas und dieses grün Pulver, welches der Magnet merklich zog. Nach dem Umschmelzen mit Cristallglase glich es schlechtem Bouteillenglase.

3. Nach dem Versuch No. 1. in welchem sich die gelbliche Wismuthfarbe mit dem Eisen ins Grüne zieht, glaubte ich, daß etwas blaues die Farbe erhöhen würde. Ich nahm Kieselmehl 2 Centner, Mennig 6 Centner, Eisensafran aus Essig gefället $\frac{1}{4}$ Centner, Wismuthkalk 8 Pfund, und calcinirten Kobolt nur 4 Pfund. Es schmolz in einem Tiegel vor dem Gebläse in 10 Minuten zu dünnem, leichtflüssigem, etwas milchtrübem Glase, welches nur auf dünnen Kanten in Blau schielte. Feingerieben gab es auf gebranntem Thone ein glasigtglänzend, durchsichtig Mineralgrün und läßt sich also in Fällen, wo keine stärkere als Schmelzhitze vorkommt, zum Emailliren anwenden. Mit diesem Glase kann man auch Eisenblech, wenn es nur recht frey von Glühspan ist, schwarz glasiren oder emailliren; hat aber das Blech Glühspan, so springt die Glasur ab.

4. Der eisenhaltige Blutstein, welcher durch die Calcination grün wird (§. 207. 4.), schmelzt in Kohlen in ofnem Feuer oft zu ziemlich schönem grünem Glase.

## §. 209. Vom Grünen des Eisens in der Färberey.

Im Vorhergehenden vom Blauen des Eisens in der Färberey §. 205. b. findet man, daß Leinewand in Vitriol-

triolsolution gebeizt, von Blutlauge erst grün und nur nach dem Spülen blau erscheint. Man erkennet hieraus die Möglichkeit des Grünfärbens mit Eisen, wobey es auf die Befestigung der so schnell entstehenden und vergehenden Farbe ankömmt. Mir ist nicht bekannt, wie sich dieses wohl mit Vortheil machen liesse. Ob das bekannte **Mineralgrün** auf Eisen beruhet, muß ich, da dessen Bereitung noch geheim gehalten wird, dahin gestellt seyn lassen.

## §. 210. Vom Eisen unter der weissen Farbe im Mineralreiche.

Aus dem Vorherigen sollte man vermuthen, daß das Eisen immer in schwarzer, rother, gelber, blauer oder grüner Farbe erschiene; daher es nützlich seyn wird, vor Endigung dieses Abschnittes es auch ungefärbt oder weiß aufzusuchen. Natürliche, meist farbenlose Eisenarten sind z. B.

1. **Weißmergelartig Eisenerz** von Kent in England, wo man es in den Mergelgruben in Cylindrischen Brocken, von Härte des Kalksteins sehr schwer, aussen weislich, inwendig bräunlich findet. Säuren lösen es nicht auf. In der Calcination verliehrt es 31 in 100, wird dunkelbraun und vom Magnet gezogen. Mit gewöhnlichem Eisenfluße, gab es 47 in 100 sprödes Eisen. Ein anderer ähnlicher aber nicht cylindrischer Eisenthon aus England, gab 51 in 100 Eisen.

2. **Gelblichweisser Eisenthon** aus den Stellgruben bey Meßra Silfberg, der 40 in 100 Eisen hält, und in den Schwed. Abhandl. für 1755. beschrieben ist.

3. **Eisenblüthe von Steyermark**, auch in Schweden bey Nordberke und Meßra Silfberg. Sie ist weissem Moose und andern Vegetationen ähnlicher Tropfstein, gewöhnlich von Kalkwasser in Drüsenhölen entstanden, und aus Kalkerde bestehend; von Meßra Silfberg aber habe ich weisse halbklare Eisenblüte aus Hölen mit verwitterten Kiesen er-

erhalten, die im Glühen schwarz und denn vom Magnet gezogen wurden.

4. **Weiß Eisenerz**, **Stahlstein** oder **Pflinz** in Steyermark, wird weiß gefördert, aber an der Luft und im Feuer gelb, braun und denn schwarz. Der reichste hält 40 in 100. Von demselben kann man Bergmanns Abhandl. vom weissen Eisen= oder Stahlerze (dess. kl. Ph. u. Chem. Werke 2. B. S. 214.) lesen.

5. **Weisser Kalk**, oder **Leimstein** bey Upsala, und im Kirchspiel Nordberke. Er wird im Feuer schwarz, verliehrt im Wasser und fester Luft 20. 30. bis 40. in hundert und hält 10 bis 15 in 100 Eisen.

6. **Weisse pyramidenförmige Spatcristallen** oder sogenannte Schweinezähne, waren sonst in den Dannemorischen Eisengruben häufig. Sie haben eine weisse Rinde, die im Feuer schwarz, und denn vom Magnet gezogen wird. Der innere weisse Kalkspath hat auch oft Eisen.

7. Sogenanntes **weisses Zinnerz** oder **weißgelbe zinnhaltige Eisengranaten** aus dem Kirchspiel Dannemora rc. halten oft 20 in 100 und darüber Eisen. Das vordem sogenannte weisse Zinnerz ist oft nichts anders, als **Schwerstein**, wovon schon §. 178. 3. etwas gesagt ist.

## §. 211. Von der weissen Farbe vom Eisen durch Zubereitung.

Bey Betrachtung der Auflösung des Eisens in Säuren §. 217=248. werden wir das Eisen öfters in weisser Gestalt sehen, wovon ich hier nur folgendes nennen will.

a. Starkes **Vitriolöl** zerfrißt Eisen zu weissem Pulver, welches an der Luft rostgelb wird. Eben so wird **Vitriol** und vorzüglich an der Sonne getrocknet **weiß**, in stärkerer Wärme gelb, in Hitze **roth**.

b. In **Arseniksäure** lößt sich Eisen kochend farbenlos auf; fällt denn nach und nach als weisser Kalk von selbst,

selbst, und bleibt auch im Trocknen weiß; in stärkerer Hitze aber wird er schwarz, und schmelzt vor dem Blaserohr zu einer Glasperle, die der Magnet nicht zieht. Aus der klaren, neuen Solution des Eisens in dieser Säure wird es auch von allen Alcalien weiß gefället.

c. In Weinsteinsäure in Wasser aufgelößt, löset sich das Eisen kochend auf, fällt aber zum Theil mit der Weinsteinsäure zugleich als recht weisser Kalk, der nach dem Trocknen nach langer Zeit gelb wird. Er brennet im Feuer mit Weinsteingeruche und wird dadurch zu einer schönen rothen Mahlerfarbe. Auch aus der klaren Solution fällen mineralisch Alcali und Schwefelleber das Eisen ebenfalls weiß.

d. Das fatescirende Urinsalz oder Sal perlatum und besonders das davon bereitete Sal Microcosmicum in Wasser aufgelößt, fället das Eisen aus Salpetersäure als weiß Pulver.

e. Der vorhin §. 193. angeführte weisse Präcipitat aus der Eisensolution in Flußspathsäure, ist um so merkwürdiger, da er an der Luft und im starken Trocknen seine Kreideweisse Farbe behält, in starker Hitze mit Emaillefluß aber eine rothe Farbe giebt. Uebrigens werden alle vorgenannte Präcipitate in Calcinationshitze gelbroth oder schwarz. Als weiß können sie auch weder zum Färben, noch andern Zwecken dienen, daher wir uns mit deren weitläuftigeren Beschreibung nicht aufhalten wollen.

Unter den weissen Fällungen vom Eisen hätte ich die weisse Eisenerde, die Herr Zimmermann (1stes Stück seiner Bergakademie) als Sediment aus einer in Königswasser ganz langsam gemachten Eisensolution erhielt, nicht übergehen sollen (§. 234.) Da aber das Verhalten und die Eigenschaften dieser Erde nicht so deutlich ausgeführt sind, daß man sicher seyn kann, ob sie allein vom Eisen ist oder nicht, und ich diesen Versuch nicht nachgemacht habe, so wage ich nicht darauf etwas zu bauen.

Von

Von der **Amiant ähnlichen weissen Materie**, die **Herr Grignon** Amiant de Fer nennet und durch die Würkung des Feuers von Eisen hervorgebracht wird, ist schon §. 62. No. 5. das hieher gehörige gesagt.

Man kann auch aus dem schwarzen **Wasserbley** gleichen Rost von der Auflösung des Roheisens in Vitriolsäure und aus ähnlichen Resten durch Calcination eine weisse Erde, die 3 bis 4 von 100 beträgt, darstellen (§. 121. II.). Da aber 100 Pfund Eisen nur etwan 6 Pfund solcher Wasserbley gleichen Materie enthalten, und 100 Pfund derselben nur etwan 4 Pfund weisse Erde geben, so beträgt diese Erde im Eisen kaum $\frac{1}{4}$ pro Cent. Da auch diese Erde in Versuchen theils als Quarzerde und theils als Wasserbley befunden wird, und durch Brennliches nicht zu Eisen reduciret werden kann, so scheint sie zum größesten oder doch zu einigen Theilen als im Eisen fremd oder nur zufällig eingeschlossen und nicht die wahre Erde des Eisens zu seyn, besonders da man sie von geschmeidigem Stangeneisen oder umgeschmolzenem Roheisen in noch geringerer Menge erhält. Durch die Calcination bekommt man vom Eisen immer nur rothe Kalke.

Die vorhin angeführten weissen Eisengestalten kamen alle durch Cristallisation oder Präcipitation zum Vorschein, und enthielten also viel Cristallisationswasser oder Nässe, die die Weisse verursachten; sie wurden aber gelb, roth oder schwarz, sobald diese Feuchtigkeit ausgetrieben ward. **Es möchte also nicht so ganz sicher bewiesen werden können, daß Eisen für sich weisse Farbe geben kann.**

---

Achte

## Achte Abtheilung.

# Von Auflösung des Eisens.

### §. 212. Von verschiedenen Auflösungsarten überhaupt.

Unter der Auflösung des Eisens überhaupt versteht man die Verwandlung dieses Metalles aus einen festen in einen flüssigen Körper, oder eine solche Unterbrechung des Zusammenhanges seiner Theile, daß sie sich mit andern flüssigen Materien genau vereinigen können. Solchemnach kann die Auflösung geschehen entweder auf dem trocknen **Wege**; durch Schmelzen im Feuer und Mischung mit andern Metallen, womit wir uns in der 4ten, 5ten und 6ten Abtheilung unterhalten haben, oder auf dem nassen **Wege** in allerley flüssigen Körpern, welches uns in dieser Abtheilung beschäftigen soll.

Practisch zeigen sich die Auflösungen in ungleichen Würkungen.

a. **Die eigentliche Solution**, in der die ganze Substanz des Eisens in der hinreichenden Menge einer Flüssigkeit wie Salz im Wasser aufgelößt wird.

b. Das **Rosten** oder **Corrodiren**, wenn das Eisen von einem kleinen Theile einer Feuchtigkeit angefressen und in Rost oder in erdähnlichem Ocher zerfressen wird.

c. Das **Beizen**, wenn die Absicht blos ist, die Oberfläche des Eisens durch ein fressend Mittel von Glühspan zu befreyen, wovon §. §. 15. No. 1. und 242. etwas angeführt ist.

d. Das **Etzen**, welches die Art des Beizens ist, da die Oberfläche des Eisens nur an einzelen Stellen in Figuren, rc. eingefressen oder vertieft wird. §. 229.

Eisen wird fast in allen Flüssigkeiten, nur nicht gleich leicht und vollkommen oder auch ohne chemische Handgriffe aufgelößt. Die bekannten Säuren der drey Naturreiche

sind

sind indessen dessen vornehmste Auflösemittel; in denselben geschieht denn die Auflösung des Eisens nach deren Verschiedenheit geschwinder oder langsamer, häufiger oder geringer, mehr oder weniger vollkommen. Es ist die Art der Säuren, sich mit dem im Eisen häufigen Brennlichem zu vereinigen, wovon es kömmt, daß der Kalk des Eisens auf diese Weise calcinirt oder seines Phlogistons beraubt, aus den meisten Säuren niederfällt, besonders wenn die Luft Zutritt hat; nachher kann er in einer gleichen Menge Säure nicht wieder aufgelöst werden. Hierauf beruhet auch die besondere Eigenschaft des Eisens, daß man dessen Auflösungsmittel fast nie mit demselben sättigen kann, sondern daß es immer als schwarz braun oder weiß Pulver niederfällt, wovon weiter hinmehr. Das Menstruum behält aber öfters die Eigenschaft immerfort, mehr metallisch Eisen aufzulösen.

Von den Auflösungen des Eisens und anderer Metalle und Mineralien in Säuren, besonders von den bey Solutionen und Fällungen vorkommenden Verwandschaftsgraden hat der **Ritter Bergmann** in seiner Abhandlung Disquisitio de Attractionibus electivis (in Act. Nov. Upsal. Vol. II.) bisher am vollständigsten gehandelt. Für mich ist die Anführung der Versuche, die in der Ausübung von der größesten Anwendung sind, hinlänglich. Im Folgenden werde ich also nur die verschiedenen Auflösungsarten in Rücksicht auf Künste und Handwerker durchlaufen und mit der unvollkommensten Auflösung des Eisens in Rost als der bekanntesten anfangen.

## §. 213. Vom Verhalten des Eisens an der Luft.

In trockner und warmer Luft wird Eisen nicht angegriffen, sondern bleibt blank in derselben (§. 17.). Wechselt aber Wärme und Kälte, oder enthält die Luft Nässe, so wird geschliffen Eisen bald in einzelen Puncten, in unsichtbaren Vertiefungen von einem bräunlichen Rostpuncte angegriffen, der sich als ein unordentlicher Stern oder eine Art der Cristallisation rundum ausbreitet. Solchemnach

nach wird das Eisen überall in dem Maas, als die Luft dessen Phlogiston an sich zieht, mit einem pulverigen aufgeschwollenen Roste bedeckt oder zerfressen; eben so als es sich im Feuer durch Verlust des Phlogistons in rothen, pulverigen, braunen Kalk verkehret. Der anfangs pulverige Rost backt oder kittet sich in der Folge zu einem festen Körper zusammen, wie wir an Sumpf- und See-, auch einigen Blutsteinerzen sehen. In dieser Verwandlung besitzt das Eisen eine bindende, oder leimende Kraft, wodurch andere harte Körper, besonders Steinarten verbunden werden; wovon weiterhin noch etwas.

In den Apotheken ist der Eisenrost vorzüglich unter der Benennung *Crocus martis aperiens* bekannt und soll am heilsamsten sein, wenn man Eisen oder Stahlfeile dem Thaue aussetzt und so zerstöhren läßt. Das Eisen behält hiebey noch etwas Phlogiston und wird noch ziemlich stark vom Magnet gezogen; in der weitern Calcination des Eisens zerstreuet es sich aber desto leichter; der Rost wird denn dunkelroth und dem Crocus martis adstringens ähnlich — Bestreicht man rostig Eisen mit aufgelöstem Alkali, so wird der erhärtete Rost nach etlichen Tagen mürber und kann leichter weggenommen werden (§. 7.). Aus der Eigenschaft des Rostes in Alkali erweicht zu werden und daß er gleichsam als Cristallisation entsteht, scheint, daß er von einer durch Nässe in fressende Würksamkeit gesetzten Säure komme. Ob aber diese Säure im Eisen ist oder aus der Luft sich an dasselbe hängt, ist noch nicht so abgemacht. Es ist zwar bekannt, daß die gemeine Luft Luftsäure enthält und daß diese mit Wasser vereinigt, Eisen aufzulösen vermag; da wir aber §. 216. sehen werden, daß die Luftsäure allein in einer Flasche in der blos blank und gefeilt Eisen ist, dasselbe gar nicht mit Roste angreifft, so hat wahrscheinlich diese Säure nicht allein am Rosten schuld. Es scheint sich also, so wie durch andere Gründe also auch durch das Rosten zu bestätigen, daß das Eisen, so wie mehr unedle Metalle in sich selbst eine eigene Säure enthalte, die durch die Auflösung von der Nässe der Luft zur

Zerstöhrung wirksam wird; besonders da Eisen mehr, als jedes andere Metall zum Rosten geneigt ist.

Indeß bezeugen doch alle Versuche, daß ohne feuchte Luft kein Eisen rostet, eben so als angemerkt ist, daß wo die Luft nicht zukömmt, das Eisen unverbrennlich ist. Hierauf beruhet alles was vorhin von Bewahrung des Eisens wider Rost durch andere Metalle, Firnisse odee Emaillen gesagt ist. Besonders ist, daß wenn man den Rost wegreibt, diese Stellen eher als das übrige Eisen wieder rosten, welches zu bestärken scheint, daß im Roste würklich eine vom Eisen abgeschiedene Säure sey, die Nässe wie Kolkotar anzieht.

Ob gleich die reine Luft nicht auf die Oberfläche des Eisens würckt, so könnte doch wohl das Eisen, wenn man ihm im Feilspane die größeste Oberfläche giebt, die Luft verändern oder vermindern. Ich machte daher folgenden Versuch. In der Wärme von 10 Gr. unter dem Frierpuncte schüttete ich 2 Loth Bohrspan von Roheisen in eine trockne Retorte und bog deren Schnabel in einer Vorlage unter Wasser, damit kein Luftwechsel statt habe. In verringerter Wärme stieg das Wasser merklich höher in den Retortenhals und nachher stieg es auch in der Wärme. Bey der Oefnung der Retorte nach etlichen Tagen erlosch eine in den Hals gestochene brennende Kerze gleich, wozu die enge Oefnung oder eine verdorbne Luft Ursache seyn muste.

## §. 214. Versuche über das Sintern mit Eisen.

Nach der kurzen Betrachtung der Zerstöhrung des Eisens durch den Rost wollen wir nun sehen, ob sich aus der Eigenschaft des Rostes, daß er zusammen kittet und ein Leim für andere harte Substanzen wird, nicht Nutzen ziehen lasse? Wie es mit diesen Erhärtungen zugeht, findet man theils bey verschiedenen Schriftstellern, theils sieht man es auch täglich bey Kanonengießereyen, wo der vordem verworfene Bohrspan an der freyen Luft bald zu Roste ward oder sich zu Steinfliesen erhärtete, die äußerlich

Roh=

Roheisen, inwendig aber schwarzbraunem Blutsteine gleichen lund Sand, Steine, Späne, Kolen, einschliessen und zusammenbacken. Mischt man den Bohrspan mit etwas Kalk zu Cement, so giebt er für Bretterdächer die sicherste und stärkste Bedeckung, wo anders nicht der Eisenrost auch die Eigenschaft hat, daß er nach der Kitterung etwan wieder zerstöhret wird, welches ich bisher nicht mit Sicherheit beobachten können.

Das Verhalten des Eisens im Zusammenkitten oder Sintern durch Rosten, für sich oder in andern Vermischungen zu bemerken, habe ich folgende Versuche angestellt, von welchen die sechs ersten gleich lange, nemlich ein Jahr in besondern Gläsern standen.

1. 1 Probircentner **reiner Eisenfeilspan** von geschmeidigem Eisen ward in einem ofnen Kölbchen mit Wasser befeuchtet in ein ungeheiztes Zimmer gestellt und durch nachgetröpfelt neu Wasser immer feucht erhalten. Es rostete erst stellenweise und denn alles zu einem Körnigen, aussen rostfarbnen, inwendig schwarzen Klumpen, hing am Glase und hatte 8 auf 100 am Gewicht gewonnen durch die Calcination im Probirofen ward es $23\frac{1}{3}$ auf 100 schwerer.

2. Ein Cent. solcher **Feilspan** statt Wasser mit aufgelöstem festem **Alcali** in einem bald warmen, bald kalten Zimmer eben so behandelt, war nach 1 Jahr nicht gerostet, vielmehr war der Rost dadurch eher verhindert worden. Das Gewicht war vom Alcali mit 10 auf 100 vermehrt. Nach der Calcination betrug es 133 Pf., war erst Nußgrün und ward denn rothbraun. Durch Kochen mit Wasser merkte man nicht, daß Alcali aufgelöst worden.

3. Ein Cent. von diesem **Feilspane** eben so mit **Weingeist** behandelt, war nach 1 Jahr noch eben so blank wie vorhin.

4. Ein Cent. dieses **Feilspans** mit aufgelöstem **Salmiak** naß erhalten, backte in 4 Monath zu einem braun-

glänzenden, harten, Blutstein ähnlichen Kuchen zusammen, der am Glase sehr fest hing. Als er nun mit Wasser feucht erhalten ward, löste er sich in 1 Monath vom Glase. Nach 10 Monath ward er ganz mürbe, zerfiel leicht und wog 148 Pf. Nach dem Auslaugen und starken Glühen wog der dunkelrothe Kalk noch 128 Pf.

5. Ein Centner von diesem Feilspan mit aufgelöstem Salmiake und Essig 3 Monat befeuchtet, ward braun, nicht hart. Denn hielt ich ihn mit bloßem Essig naß, davon er zusammen backte. Nun ward er mit Wasser feucht erhalten und zerfiel. Er hatte am Gewicht 77 auf 100 gewonnen. Nach der Calcination wog der röthlich-violette Kalk 134 Pf.

6. Von diesem Feilspan und Schwefel, von jedem 1 Centner zusammengerieben und mit Wasser befeuchtet, wird warm und nach 6 Monat No. 4 ähnlich; nach andern 6 Monaten war es härter, Blutstein ähnlich, zeigte aber nicht, daß ein Aufbrausen vorgegangen. Es wog nun 254 Pf. und der dunkelrothe Kalk nach der Calcination 133 Pf.

7. Eisenfeilspan ½ Pf. Civilgewicht auf einem Brette mit aufgelöstem Kochsalze befeuchtet, war nach 8 Tagen rostig und backte zusammen. Als es weiter feucht erhalten ward, erhärtete es sich in 3 Wochen noch mehr und hatte gelbe Tropfen ausgeklemmt, die stiptisch schmeckten und aufgelöstes Alkali vom Kochsalz zugleich mit Eisen waren (§. 255.) Die Kitterung änderte sich in einem Jahre nicht. Ich versuchte, ob sich das Salz, wie einige behaupten verändert habe, und zog es kochend mit Wasser aus. Das erhaltene Salz enthielt keine Spur von Eisen. Ich kochte auch etwas von diesem gekitterten Feilspan in starker Salzlake. Unter dem Kochen entstand ein Aufschaumen, der rothgelbe Kalk ward schwarz, die Salzlake aber hatte nicht das geringste Eisen aufgelöst.

8. Feiner Bohrspan von Roheisen mit Eisenvitriol in Wasser aufgelöst befeuchtet, backte anfänglich zusam-

sammen, war aber nach 4 Monat zu Rostpulver zerfallen und gab beim Auslaugen reinen Vitriol und im Calciniren schwarzen Kalke, der auch mit Zusatze vom Kolenstaube nicht nach Schwefel roch.

9. Feiner Roheisenbohrspan mit Kupfervitriol in Wasser aufgelöst befeuchtet ward warm und das Kupfer legte sich auf das Eisen, welches zusammenbackte. Bey wiederholtem Befeuchten nach acht Tagen entstand wieder Wärme. In 4 Monat war es ein rostig Pulver, aus welchem Wasser kochend etwas Eisen zog.

10. Bohrspan mit Alaunsolution ward nicht warm, roch aber schwefelhaft und gab nach 4 Monat ein rostig Pulver, aus welchem Wasser Eisenvitriol zog.

11. Bohrspan mit Flußspathsäure befeuchtet, ward nur braun rostfarben Pulver.

12. Bohrspan mit aufgelöstem Salpeter feucht erhalten ward vorzüglich hart und preßte gelbe alcalische Tropfen, denen vom Kochsalz No. 7 ähnlich aus. Beim wiederholten Befeuchten ward es noch härter und zeigte auf der Oberfläche außer den gelben Tropfen auch Crystallen. Hier zeigte sich ebenfalls, daß sich etwas Alcali von der Säure des Salpeters befreyet, indem sich dieselbe mit dem Eisen oder dessen Phlogiston vereinigt.

13. Bohrspan mit einer Solution von Kochsalz und Alaun zugleich befeuchtet und in einem hölzernen Gefäß an die ofne Luft gestellt, ward nach ein paar Tagen warm und als nachher viel Regen darauf fiel, brausete es auf, zersprengte die hölzerne Form und ward unten und oben hart, in der Mitte aber nur zu pulverigem Roste.

14. Eine Mischung aus 2 Theilen feinen Bohrspan und 1 Theil Ziegelmehl mit einer Mischung aus Salz und Alaunwasser befeuchtet und in einem hölzernen Gefäß in die freye Luft gestellt, ward unter dem Feuchten so heiß, daß es die Hand kaum leiden konnte; nach 2 Tagen war es schon ziemlich hart, nach 8 Tagen hatte es

als Zeichen einiger Gährung Borsten, war aber so hart, daß man es kaum mit dem Grabstichel bohren konnte. Im Glühen ward es mürbe, zerfiel aber nicht.

15. Zwey Theile **Bohrspan** und 1 Theil **Gothländischer Kalk** eben so mit **Salz- und Alaunwasser** befeuchtet, ward nicht warm, und ohne zu schwellen, oder sich zusammen zu ziehen, recht hart, und übertraf noch das vorige, ward auch im Calciniren weniger mürbe. Mit dieser Mischung, als mit Maurerzement, ein Stück Sandstein und Ziegel verbunden, waren nach 14 Tagen so fest, daß sie mit den Händen nicht getrennet werden konnten.

16. **Bohrspan** und **röthlichblauer mit Staubsand gemischter Thon** gleiche Theile mit der vorgedachten gemischten Salzsolution durchgearbeitet, ward so hart als No. 15., und im Brennen, ohne Risse erhalten zu haben, noch härter.

17. **Eisenfeilspan** 1 Theil und **gebrannter Gips** 2 Theile mit **Wasser** durchgearbeitet, gab ein rostfarben stark Cement, welches nach einem Jahre noch härter geworden war. Im starken Glühen roch es nach Schwefel wie Kies, ward schwarz, zerfiel aber nicht. Mit ungebranntem Gips ward die Mischung nicht so hart. **Eisenrost** und **Kalk** mit **Salzwasser** gab keine starke Kitterung.

18. **Bohrspan** und **Sandsteinpulver** rosteten mit **Salzlake** bald zusammen, wurden aber nicht härter, als gewöhnlicher Maurercement.

19. Gleiche Theile, **Bohrspan** und **Kalk**, mit **Pechöl** zusammengearbeitet, und mit diesem Kitt Roheisenstücken verbunden, hielten nach etlichen Wochen fest zusammen. Aber dieser Kitt ist nicht dauerhaft, denn das Oel wird vom Wasser ausgelaugt, zerstreuet sich an der Luft und verbrennt im Feuer, dadurch denn der Kitt zerfällt.

20. Feine

20. Feine Eisenfeile 3 Loth, Kalk 1 Loth, gebrannten Alaun $\frac{1}{2}$ Loth mit wohlgeschlagenem Eyweiß zu Kitt gemacht, ward recht hart und band Eisenbrocken fest zusammen, hatte aber die Zerstöhrlichkeit des vorigen. Ueberhaupt kann man merken, daß Flüssigkeiten aus dem Pflanzen- und Thierreiche keine dauernde Kitte mit Eisen geben können. Der bekannte Steinkitt von Thon, Kalk, Ziegelmehl und Hammerschlag, giebt an der Luft und in der Nässe ebenfalls Beweise der Unbeständigkeit.

Wie sich Hammerschmiedeschlacke statt des Eisens in Vermischung unter Kalk und glasigtem Sande verhalten, ist in der Preisschrift vom Jahr 1766 auf die Frage wegen guter Ziegel ohne Brennen angeführt. Man sieht daraus, daß solche reichere Schlacke noch so viel von der metallischen Eigenschaft des Eisens hat, daß sie rostet, und also zu Cementen, für welche gefeilt Eisen oder Bohrspan zu theuer sind, genutzet werden kann. Drey Theile Sauerkalk, 2 Theile Sand und 1 Theil Frischschlacke fein gepocht, und als Maurercement durchgearbeitet, geben eine dauernde Bedeckung hölzerner Häuser.

Aus den vorhergehenden Versuchen lassen sich folgende Schlüße ziehen:

a. Unter allen Salzen giebt die Salpetersolution die dauerhafteste Eisenrostkitterung, die zur Zusammenfügung gegossenen Eisens genutzet werden kann.

b. Feiner Bohrspan vom Roheisen und Feilspan vom geschmeidigen Eisen sind hiezu gleich.

c. Gebrannter Gips, hiernächst Kalk und Ziegelmehl sind für das Eisen die dienlichsten Zusätze für Steinkitt.

d. Einige Kitterungen sind anfangs hart, zerfallen aber mit der Zeit.

e. Die Vitriolsolution trägt zur Kitterung nichts bey.

f. Weingeist ist eines der besten Mittel polirt Eisen wider Rost zu bewahren.

g. Kein Alkali löset Eisen in der Digestion gar nicht auf, wie einige Chemisten behaupten.

h. Diese Kitterungen erfordern eine nur mäßige Anfeuchtung mit Sachen, die das Rosten befördern, aber nicht zu stark auflösen.

i. Das Eisen muß hiezu ganz oder zum Theil metallisch seyn; vom Eisenocher oder aufgelößtem Eisen läßt sich keine harte Kittung erwarten.

Aus Erfahrung ist bekannt, daß der Schleifsteinschlamm aus Sandstein und Eisentheilchen, wenn er nicht an der Luft gelegen, in nasser Witterung zum Berapsen der Häuser sehr dauerhaft ist, weil die Luftnäße das Eisen noch mehr auflößt, und zum Erhärten mit Sande oder Kalke, den man auch zusetzen kann, beyträgt. Vom Vitriol und Thon ist solche harte Kitterung nicht zu erwarten, da der Thon selbst zerfällt, und der Ocher des Vitrioles zu dieser Würkung nicht metallisch genug ist.

## §. 215. Von dem Verhalten des Eisens im Wasser.

Da die Würkung der nassen Luft auf das Eisen bekannt und auch §. 213. angeführet ist, so kann man schliessen, daß das Wasser selbst auf das Eisen nicht ohne Würkung seyn werde. Diese Würkung ist doch nach dem Zutritt der freyen Luft und der Menge der Luftsäure im Wasser verschieden. Man hat Eisen, welches in blauen Thone 100 Jahre unter Wasser gelegen, recht blank geblieben. Folgende Versuche werden die Würkung des Wassers auf das Eisen näher zeigen:

1. Eisenfeilspan ward in einem ofnen Glase mit Flußwasser 8 Monat hingestellt. Was nicht gesunken, war rostig und das am Boden theils schwarz oder Eisenmohr auf dem nassen Wege, doch mit ein wenig Rost bedeckt,

deckt, theils ein noch blank Eisen. Als das schwarze Pulver an die Luft kam, rostete es. Das abgeneigte Wasser gab durch gegenwürkende Dinge keine Spur vom Eisen oder Säure. Man kann also nicht sagen, daß alles Wasser an ofner Luft Eisen, oder wenigstens nicht jedes Eisen auflöset. Aber immer corrodirt das Wasser das Eisen nach dem Maaße seiner Luftsäure, die das Phlogiston anzieht und das Metall gewissermaßen decomponiret. Daß das Eisen hiedurch zu feinem Pulver verwandelt wird, welches der Magnet noch so stark als rein Metall zieht, scheint von der eigenen Säure des Eisens zu kommen, die das schwarze metallische Pulver noch nicht übergiebt. Der folgende Versuch kann dieses bestätigen:

2. **Neuer Bohrspan von grauem Roheisen** ward in einem Glase mit **Flußwasser** übergossen, und dieses wohl verstopft einige Monate in ein mäßig warm Zimmer gesetzt, auch oft umgeschüttelt. Hieben ward bemerkt:

a. Daß bey jedem Schütteln Luftblasen entstanden, die wieder vergingen, so daß man deutlich bemerkte, daß das Eisen die Luft gab, und wieder verschluckte.

b. Beym Oefnen des Pfropfes entzündete sich die herausfahrende Luft mit einem kleinen Knall; sie war theils im Wasser, theils im Feilspan gewesen.

c. Ein Theil Bohrspan war zu Eisenmohr geworden.

d. Das Wasser gab keine sichere Zeichen von Säure.

e. Das Wasser aber zeigte doch durch Galläpfeltinctur, Blutlauge rc. eine Spur vom Eisen; es konnte aber vielleicht in demselben schwimmen.

Eben dieser Versuch ward auch mit Feilspan von Stahle und weichem Eisen gemacht; beyde gaben auch

eine entzündliche Luft, das Wasser aber zeigte schwächere Spuren vom Eisen.

Dieses bestätigt, daß das Eisen eine Luft enthält, die vom Wasser zugleich mit einem Theile des Brennlichen ausgetrieben wird; daß die eigene Säure des Eisens würklich etwas metallisches auflöse, aber doch mit der metallischen Erde so verbunden bleibt, daß man sie nicht besonders zeigen kann; daß das graue Roheisen mehr Phlogiston und Säure als geschmeidig Eisen haben muß, und davon im Wasser auflöslicher ist. —

4. Zu finden, ob die **Luftsäure** an den Erscheinungen im vorigen Versuche Antheil habe, wiederholte ich ihn mit wohlgekochtem Wasser, welches seine Luftsäure verlohren. Der Erfolg war eben der. Auch destillirt Wasser zeigte keinen Unterschied.

5. Eben den Bohrspan stellte ich mit Kalkwasser in einer wohl verstopften Flasche vier Monat ans Fenster. Es erschienen wenig Luftblasen. Das Wasser zeigte aber durch Blutlauge mit eisenfreyer Säure von Berlinerblau gereinigt eine Eisenspur. Das Wasser war noch Kalkwasser, und ließ den Kalk durch Luftsäure fallen.

6. Feilspan, von geschmiedetem kaltbrüchigem Eisen, verhielt sich mit Kalkwasser wie No. 5., nur fand ich kein Eisen im Wasser und so auch keine Luftsäure im Eisen.

7. Zu versuchen, ob man in den Eisenschlacken Luftsäure finden könne, übergoß ich zerpulverte Schlacke mit starkem Vitriolspiritus, und sammlete die ausgehende Luft in vorgeschlagenem Kalkwasser. Es löste sich zwar etwas ohne Wärme auf, das Kalkwasser aber veränderte sich nicht merklich. Nach angewendeter Wärme sahe man zwar weisse Partikeln im Kalkwasser, es war aber ungewiß, ob sie durch aus den Schlacken getriebene Luftsäure entstanden. Die gesammlete Luft war nicht entzündlich,

wie

wie die aus metallischem Eisen und Vitriolsäure, sondern nur gemeine Luft, und betrug sehr wenig.

## §. 216. Von dem Verhalten des Eisens mit Luftsäure.

Daß **Luftsäure** allein und ohne Wasser dem Eisen nichts anhabe, und wie wenig rein Wasser allein vom Eisen auflöse, haben wir vorhin §. §. 213. 215. gesehen. Dagegen ist die Auflösung des Eisens in Luftsäure mit Wasser vereinigt desto merklicher. Der **Ritter Bergmann** hat zwar an mehrern Stellen seiner Schriften hievon sehr gründlich gehandelt; aber die Ordnung erfordert doch, daß wir hier von mehrern wegen dieser Auflösung des Eisens gemachten Versuchen einige anführen.

In Wasser, welches auf gewöhnliche Weise mit Luftsäure, aus Kreide mit Vitriolsäure getrieben, gesättigt, hing ich blanken Eisenfeilspan in Leinewand gebunden, und stellte auch einen blank gefeilten Eisendrath so in dasselbe, daß der obere Theil trocken blieb. Die Flasche ward wohl verkorkt zwey Monat in ein Zimmer gestellt. Beym Oefnen war das Wasser klar und farbenlos, und roch und schmeckte ein wenig stiptisch, starckem Marzialwasser ähnlich. Von trocknem flüchtigem Alkali ward es weißtrübe und denn die Wolke rostfarben, auch entstand eine violfarbige Haut. Andere Reagentien zeigten auch Eisen, welches hernach auch von selbst als Ocher aus dem Wasser fiel. Das Verhalten mit Blutlauge war besonders. Sie fällete das Eisen erst weiß, denn ward es grünlich, hierauf blau und nach etlichen Tagen sahe man im Niederschlage Lagen, die unterste weiß, die zweyte helle, die dritte dunkelblau und die oberste rostfarben; nach etlichen Tagen ward auch die weisse Schichte blau. — Kalkwasser, aufgelößtes gemeines und auch kaustisches Alkali fälleten das Eisen grün; nachher wurden die Niederschläge, wie gewöhnlich, rostfarben. Bleysolution in Essigsäure fällete es gleich als gelben Ocher. — Der Ei-

sen-

sendrath hatte sich unter Wasser mit einem schwarzen Schlamme oder Eisenmohr bedeckt, der an der Luft die Rostfarbe annahm, und unter welchem das Eisen blankgefressen erschien. Der Feilspan war ein schwarzer Klumpen, und auch die Leinewand hatte eine schwarze Beize.

In einem trocknen ofnen Glase, in welches beständig Luftsäure getrieben wurde, blieb blank Eisen und Feilspan ohne Rost, doch hatte der Feilspan Luftsäure aufgenommen, die Säuren und Hitze austreiben konnten. Dieses thut auch der Feilspan an gemeiner Luft, daher man ihn, wo er von Luftsäure frey seyn soll, jedesmal frich feilen oder wohlverschlossen bewahren muß. §. 240. 4.

Zu wissen, ob nicht auch die Luftsäure unter der Auflösung des Eisens **entzündliche Luft** absondere, that ich in eine Maasbouteille über 1 Pfund mit Luftsäure gesättigt Wasser, und hing mit Wasser angefeuchteten Eisenfeilspan so darüber, daß er vom Wasser nicht berühret ward. Als die wohlverstopfte Flasche in einem Wohnzimmer 2 Monat gestanden, absorbirte ein Theil der Luft über dem Wasser Kalkwasser; nach der Absonderung dieser fixen Luft ließ sich die übrige entzünden, und brannte lichtblau. Die gemeine Luft dabey verursachte, wie gewöhnlich, ein klein Geräusch. Sicher zu seyn, daß die Luftsäure und nicht das Wasser die brennende Luft abscheide, dürfte man den Versuch, statt mit Luftsäuren-Wasser, nur mit gemeinem Wasser wiederhohlen. Diesen Versuch machte ich nicht; der folgende aber kann ihn ersetzen

In eine mit Luftsäure gefüllte Flasche ward hurtig neuer Bohrspan geschüttet, und fest verkorkt. So stand die Flasche mehrere Monat, worüber Frost eintrat. Beym Oefnen enthielt die Bouteille nur **verdorbne Luft**. Daß sich einige Luftsäure vor Eintritt der Kälte in den Bohrspan gezogen, ist wahrscheinlich, weil die äußere Luft beym Oefnen mit Geräusch in die Flasche drang, und diese

Ver-

Verminderung der Luft schien vom Verschlucken der festen Luft durch den Bohrspan zu kommen.

## §. 217. Von dem Verhalten des Eisens mit Vitriolsäure.

1. Ein Loth stark **Vitriolöl** grif von 50 Gran **Eisenfeilspan** nur einen Theil an, der als weiß Pulver fiel, und Vitriol war. Als 5 Loth rein Wasser zugesetzt wurden, erfolgte Hitze, Rauch und starke Auflösung, doch blieb noch Eisen nach, und das weisse Pulver vermehrte sich. Von zugemischten andern 5 Loth Wasser erfolgte endlich die völlige Auflösung mit Hitze, und die Solution gab grüne Vitriolcristallen. Sie hatte vorstehende Säure, und erforderte viel Alkali, ehe die Fällung des Eisens erfolgte, welches in Form eines weissen Pulvers geschahe, das erst schwarz und denn rostfarben ward, also noch vorspringende Säure hatte. Eisen erfordert also ohngefehr 6fach Vitriolöl zur Solution und dieses 10fach Wasser zur Verdünnung.

2. Zu erforschen, wie sich mehr Eisenarten in der Auflösung mit Vitriolsäure betrügen, wie viel der Eisenkalk nach dem Aussüßen und Calciniren am Gewichte zunehmen werde, und auch die verschiedene Farben dieser Kalke in Mischung mit Emailleglas (§. 195.) zu finden, machte ich folgende Versuche.

a. **Feilspan von Smolendischem kaltbrüchigem Eisen** aus Sumpferzen 24 Probierpfund wurden in 4 Centner **Vitriolsäure** aus 1 Theil Vitriolöl und 3 Theile Wasser in Wärme aufgelößt, woben ein schwarz Pulver, das der Magnet nicht zog, nachblieb. Die gelbliche Solution gab durch Fällen mit reiner Sodasolution einen blauen Eisenkalk, der bald weiß, denn grünlich, nach dem Auslaugen aber umbrabraun ward, und 44 Pfund wog. Durch Calcination im Scherbel, im Probierofen, ward er mordorefarben, und wog 33 Pfund, hatte also am Gewichte $37\frac{1}{2}$ auf 100 gewonnen (§. 647.) Dieser

ser rothe Kalk gab mit 5fachem Emailleglase des Herrn Montamy auf gebranntem Pfeifenthon in mäßiger Hitze die schönste rothe Feuerfarbe ohne Glanz; in strenger Schmelzhitze aber ward er gelb und endlich farbenlos.

b. **Feilspan von weichem zähem Eisen** eben so behandelt, gab durch Fällung mit Soda 48 Pfund Eisenkalk, der nach der Calcination 33 Pfund wog, röthlichviolett war und mit Emailleglas bleichroth erschien.

c. 25 Pfund **weiß Roheisen** von braunsteinartigem Erze in Dalands ließ bey gleichem Verfahren einen wenig schwarzen Rost. Der mit Soda gefällete Kalk war rostbraun, und wog 55 Pfund; in der Calcination ward er dunkelbraun, wog 36 Pfund und gab schwarze in Violett schielende Farbe, wodurch sich der Braunstein merken ließ.

d. 25 Pfund **Bohrspan von grauem Roheisen** gab bey ähnlicher Auflösung einen sehr heslichen Geruch, und ließ viel schwarzen Schlamm nach. Der Niederschlag mit Soda war grün, ward unter dem Trocknen rothbraun, durch Calcination röthlichviolett und auf Emaille bleichroth. Als man den Kalk mit der vom Scheele beschriebenen Molybdena mischte, erschien er auf Emaille bläulich, woraus zu folgen scheint, daß Erze, die im Hohenofen blaue Schlacke geben, Molybdena enthalten, besonders da bekannt ist, daß diese Erze eisengrau und blutsteinartig sind, und, wo sie nur etwas zu reichlich aufgegeben werden, **grau Roheisen** mit viel Wasserbley gleichem Glimmer geben, und man auch gefunden, daß Wasserbley mit Salpeter detoniret, dem Alkali eine hochblaue Farbe mittheilt.

## §. 218. Von der Fällung mehrerer Eisenarten aus Vitriolsäure.

Die Fällung verschiedener Eisenarten mit verschiedenen alcalischen Salzen und die Vermehrung des Gewichtes der gefälleten Kalke zu erforschen, wurden folgende gleiche

gleiche Mengen Eisen- und Stahlfeilspan in Vitriolsäure in Digestionswärme gefället, und die Kalke in gleicher Wärme auf Scherbeln ohne Glühen getrocknet.

1. Solution des zähen **Eisens.**

a. Mit reinem Alcali oder weissem Fluß gefället, gewann am Gewicht. 68 auf 100.

b. Mit diesem Alcali mit **Luftsäure** fast gesättigt 119.

c. Mit kaustischem Alcali Zuwachs 32 auf 100.

2. Solution des kaltbrüchigen Stangeneisens von Smoländischem Sumpferz.

a. Mit reinem Alcali gefället, gewann 64 in 100.

b. Mit luftsattem Alcali . . 111.

c. Mit Kaustischem = = = 42.

3. Auflösung des rothbrüchigen Stangeneisens.

a. Mit reinem Alcali = = = 53.

b. Mit Luftsattem = = = 104.

c. Mit Kaustischem = = = 32.

4. Solution des **Brennstahles.**

a. Mit reinem Alcali = = 49.

b. Mit **Luftsattem** = = = 104.

c. Mit Kaustischem = = = 32.

Beym Auflösen blieb von No. 1. kaum ½ pro Cent. von No. 2. 2 =, von No. 3. 1½ und von No. 4. 3 pro Cent. schwarzer Rest unaufgelößt, wovon schon §. 121. No. 4. geredet ist.

Aus der vermehrten Schwere der Kalke (§. 64.) kann man schliessen.

a. Daß das kaustische Alcali als das reinste und frey von Luftsäure den kleinsten und sich gleichsten Zuwachs, 32 auf

auf 100 nehmlich giebt, welches dem Zuwachs durch die blosse Calcination im Feuer mittelst Austreibung des Phlogistons am gleichsten kömmt.

b. Daß das gewöhnliche Alcali aus gleichen Theilen Salpeter und Weinstein durch Detonation bereitet, mehr Zuwachs giebt, scheint von der meist kieselhaften Erde, die es aufgelößt enthält, zu kommen. Auch möchte wohl etwas Luftsäure darinn seyn.

c. Daß durch Alcali mit Luftsäure ausdrücklich und beynahe völlig gesättigt, so viel Zuwachs erhalten wird, ist der Vereinigung der Luftsäure mit dem Eisenkalke für so viel es mehr wie von gemeinem Alcali beträgt, zuzuschreiben, welches ungefähr 50 auf 100 ausmacht, und grössestentheils für Luftsäure, doch auch etwas für Fällwasser gerechnet werden kann. **Hr. Bergmann** hat gefunden, daß z. B. Eisenkalk mit kaustischem Alcali gefället, nach dem simpeln Trocknen 80 auf 100 mehr wiegt, und dieser Kalk im Glühen 40 verliehrt, welches blos Wasser war, daß sich schwer ganz vollkommen austreiben läßt. Man kann hievon auch in den Schriften der Schwed. Acad. für 1780. S. 282. rc. nachlesen.

Bey diesen Auflösungen ward gleich starke Säure in einerley Gewicht genommen, und beym Fällen die Sättigung nicht überschritten, auch wurden die Kalke auf gleiche Art ausgesüßt. Der Magnet zog den Kalk vom Eisen I. c. am stärksten, den Kalk von 2 kaum merklich, vom rothbrüchigen No. 3. und dem Stahle 4 wurden die Kalke am meisten gezogen.

## §. 219. Vom Beizen der Eisenarten in Vitriolsäure.

**Zu wissen, welche Eisenart die Vitriolsäure am geschwindesten und stärksten angreift,** nahm ich in Form oder Aussenfläche und Schwere möglichst gleiche Stücke nehmlich:

a. Weich

a. Weich und zäh Osmundseisen = 47 Pf.

b. Sprödes kaltbrüchiges, grobglimmerndes Stangeneisen. = = = = 40 Pf.

c. Harten ungehärteten Brennstahl = 40 Pf.

d. Kaltbrüchig, aber umgeschmolzen und in eine Form gegossen, Roheisen von weissem Bruche 36½ Pf.

e. Kaltbrüchig grau Roheisen von eben dem Erze wie es aus dem Ofen gekommen = = 58½ Pf.

Alle wurden in einem Kolben mit hinlänglicher Vitriolsäure übergossen und bemerkt, daß die Säure das Eisen in folgender Ordnung angrif: am ersten und stärksten das Eisen b. denn e., nach diesem a. nun c. und endlich d. Als es in der Sommerwärme von 18 Gr. Fahrenheitschen Maaßes 24 Stunden gestanden, die Säure abgegossen, das Eisen abgespült und getrocknet war, wog das

a. Osmundseisen noch 43 Pfund. Es hatte verlohren = = = = = 8½ in 100.

b. Kaltbrüchig geschmiedetes 16 Pfund 60 auf 100.

c. Brennstahl. = 37½ Pfund 6¼.

d. Kaltbrüchig weiß Roheisen 35½ = 2⅖

e. = grau Roheisen 45 = 22½

Das Osmundseisen a war an den weichen Stellen weiß, an den härtern dunkelgrau. Das kaltbrüchige geschmiedete b. schwarzgrau und überall gleich vermindert. Der Stahl c. war gleich und dunkelgrau. Das weisse Roheisen d. war noch so blank wie vorher. Das graue Roheisen war schwarz, uneben.

Zu sehen, ob diese Verschiedenheit in der weitern Auflösung bleiben würde, übergoß ich eben die Stücke mit schwächerer Vitriolsäure. Nach 24 Stunden

| | wog | neuer Verlust | der ganze Verlust |
|---|---|---|---|
| a. Osmundseisen | $23\frac{3}{4}$ Pf. | 41 auf 100. | $49\frac{1}{2}$ auf 100 |
| b. Kaltbrüchig Eisen | 1 = | $37\frac{1}{2}$ = = | $97\frac{1}{2}$ = = |
| c. Stahl = = | 18 = | $48\frac{3}{4}$ = = | 55 = = |
| d. Weiß Roheisen | 34 = | $4\frac{1}{6}$ = = | $6\frac{5}{6}$ = = |
| e. Grau Roheisen | $19\frac{7}{8}$ = | $43\frac{3}{4}$ = = | $66\frac{1}{4}$ = = |

Aus diesen Beizversuchen lassen sich folgende Anmerkungen ziehen.

1. Daß man die innere Verschiedenheit der weichen und harten Stellen des Eisens durch Vitriolsäure eben so als durch Salpetersäure entdecken kann, wovon auch noch §. 228.

2. Wenn es ausgemacht ist, daß die Säuren vorzüglich das Phlogiston angreifen, so sieht man hieraus, daß das kaltbrüchige Eisen eher mehr als weniger Phlogiston, wie das weiche hat.

3. Daß der Angrif der Säure sich nicht nur auf die Menge des Phlogistons, sondern auch auf die Härte des Eisens bezieht, wie der Unterschied zwischen dem simplen Roheisen e. und dem umgegossenen d. zeigt.

4. Daß kaltbrüchig Eisen im zweyten Beizen weniger verlohr, mußte wohl von seinem geringen Umfange kommen.

5. Daß kaltbrüchig und ungleich hart Eisen zum Damasciren nicht taugt.

6. Im kaltbrüchigen Eisen vom Sumpferz waren weiche Striche, welche zeigen, daß sich kalt- und rothbrüchig Eisen im Schmelzen nicht genau vereinigen.

7. Daß für Zementwerke in Kupfergruben das kaltbrüchige geschmiedete und hiernächst das mit viel Kohlen geschmolzene Roheisen am besten.

8. Roheisen aber, im Wasser granuliret, also möglichst hart gemacht, ist dazu am wenigsten geschickt.

Von

Von dem Beizen des Eisens zur Reinigung der Oberfläche ist schon §. §. 15. 150. etwas gesagt, auch kommt dieses noch §. §. 229. 242. wieder vor.

## §. 220. Von der entzündlichen Luft aus dem in Vitriolsäure aufgelösten Eisen.

Es ist bekannt, daß vom Eisen unter der Auflösung in Vitriolsäure ein dem Eisen eigener übler Geruch entsteht und daß am Lichte entzündliche Dämpfe aufsteigen. **Herr Hielm** hat diesen Versuch mit mehr, als bisher gebräuchlicher Genauigkeit gemacht, wovon ich folgendes anführen will.

1. In ein mit einem Pfropfen versehenes Zuckerglas, in welchem eine 3 Zoll lange Barometerröhre gestochen worden, schüttete er **Bohrspan von Roheisen** und goß Vitriolsäure darauf. Die durch die Röhre dringenden Dünste ließen sich leicht entzünden, welches mit einem kleinen Knall geschahe; als man aber in das Glas gemeine Luft blies, und wieder Licht an die Röhre brachte, ward der Knall so stark, daß das Glas, doch ohne zu brechen in die Höhe sprang, auch ward der Pfropfen abgeworfen. Machte man den Versuch in einer Flasche mit engem Halse und eingesetzter Glasröhre, so brennten die Dünste etliche Minuten sanft, einem Licht gleich und wenn man das Menstruum vom Eisen gegossen, ohne Geräusch; blies man aber Luft hinein, so entstand auch ein Knall.

2. **Feilspan** von geschmiedetem Eisen verhält sich eben so, nur brennt die Flamme länger.

3. **Roheisen** mit wenig Kohlen geschmolzen und **Stahl** betrugen sich auch nicht anders.

4. Zu versuchen, wie viel entzündliche Luft in jeder Eisenart sey, bediente ich mich eines zur Sammlung der fixen Luft üblichen Apparates. Von jeder Eisenart schüttete ich 50 Probierpfund in eine mit einem Stöpsel versehene Flasche. Im Stöpsel war eine gebogene Röhre. Auf das Eisen wurden 300 Pfund Vitriolsäure gegossen

und denn auf die gebogene Röhre eine mit Wasser gefüllete umgekehrte Flasche gerichtet. Diese Flasche stand mit ihrer Oefnung in einem Gefäß mit Wasser unter Wasser; die Flasche mit der Eisensolution aber in einer warmen Kapelle. Die Luft ging nun aus der Solution durch die Röhre in den Hals der umgekehrten Wasserflasche, durch das Wasser und drückte so viel Wasser als sie Raum einnahm aus derselben. Hiedurch fand ich folgendes:

a. **Zähes geschmeidiges Eisen** gab $37\frac{1}{2}$ geometrische Cubiczoll Luft, die sich am Licht entzündete und stille mit grünlicher, oder wenn sie lange über Wasser gestanden, mit röthlicher Flamme brannte. Der schwarze, unaufgelöste Rest betrug $1\frac{1}{2}$ von Hundert.

b. **Grau Roheisen** gab 44 Cubiczoll solcher Luft. Der Wasserbley ähnliche Rest betrug 13 von 100.

c. **Kaltbrüchig Roheisen** gab 37 Cubiczoll Luft und brannte blaugrün. Der Rest etwan 3 auf 100.

d. **Stahl** gab 30 Cubiczoll Luft, die grünlich brannte. Der Rest kaum 2 von 100.

Nach dem Abbrennen der Luft, (wobey sie oft auslöschte und wieder angezündet werden mußte) blieb noch etwas entzündliche Luft in der Flasche, welche, wenn man mit einem dünnen Wachslichte hinein fuhr, sich entzündete. Wenn man eine Flasche, deren Luft verbrannt, ohne daß jedoch eine brennende Kerze in dieselbe gebracht worden, in Kalkwasser legte, trübte es sich von Luftsäure. Besonders geschahe dieses mit dem Bohrspan von Roheisen, der lange an der Luft gelegen und wie §. 216. bemerkt, viele Luftsäure verschlucken können. Daß aber auch Luftsäure als ein Bestandtheil gleichsam wie Wasserbley ins Eisen gehen könne, erkennet man aus §. 253. und mehr Stellen.

5. Hr. Scheele hat in seinem Tractat **von der Luft und dem Feuer** §. 96. tiefsinnig erklärt, daß diese entzündliche Luft als Product unter der Operation der Auflösung entstehe und nicht vorher im Metall sey und daß sie sich von dem befreyeten Phlogiston und der Feuermaterie

oder

oder Hitze erzeuge. Die Vitriolsäure halte sich hiebey mehr an die Erde des Eisens. Die Beweise hievon sind Erfahrungen, die entzündliche Luft aus mehrern Metallen, selbst Erden, mit mehrern Säuren darzustellen. Daß Eisen diese Luft mit allen Säuren, nur die Salpeter- und Arseniksäure ausgenommen, giebt, wird man fast in jedem §. dieser Abtheilung finden. Die angeführten Versuche mit Vitriolsäure geben indeß ein Mittel, den Unterschied der Menge des Phlogistons und der Hitze in jeder Eisenart zu finden. Der **Ritter Bergmann** giebt (dessen Differtat. de diuersa phlogisti in Metallis quantitate 1780) einen andern Weg an, die Menge des Phlogistons in den Metallen zu finden, der bisher noch nicht auf verschiedene Arten des Eisens angewendet ist.

6. **Hr. Bergmann** giebt jedoch in seiner schönen Streitschrift Analysis Ferri. 1781. Ups. 4. die Menge der aus verschiedenen Eisenarten in den Solutionen erhaltenen entzündlichen Luft an, woraus man auf die Menge des Phlogistons in jeder schließen kann. Sein Apparat ist im Grunde der No. 4. beschriebene; nur verbessert; die Ableitungsröhre ist eingeschliffen —. Der Raum verstattet mir nur die Anführung der Resultate seiner Versuche mit Vitriol und Salzsäure, woraus eine Mittelzahl mit beygesetzten Decimalen für jede Eisenart die Zahl der geometrischen Zolle der erhaltenen Luft zeigt.

## A. In Vitriolsäure aufgelöst.

| Versuche. | Entzündliche Luft. Geom. Zolle | |
|---|---|---|
| 10 mit eben so viel guten Stangeneisenarten | 50. | 10 |
| 2 mit kaltbrüchigem Stangeneisen = = | 50. | 50 |
| 3 mit kaltbrüchigem Roheisen = = = | 49. | 33 |
| 1 mit rothbrüchigem Stangeneisen = = | 48. | = |
| 7 mit so viel Stahlarten = = = = = | 46. | = |
| 9 mit Roheisenarten = = = = = | 41. | 61 |
| 1 mit gediegenem Sibirischen Eisen = = | 36. | = |

## B. In Salzsäure.

| Versuche. | Entzündliche Luft. Geom. | Zolle |
|---|---|---|
| 10 mit eben den guten Stangeneisenarten = | 49. | = |
| 2 mit demselben kaltbrüchigen Stangeneisen | 51. | = |
| 1 mit demselben kaltbrüchigen Roheisen = | 48. | = |
| 7 mit denselben Stahlarten = = = = | 46. | = |
| 10 mit denselben Roheisenarten = = = | 42. | 15 |
| 1 mit Sibirischem Eisen = = = = = | 49. | = |

Die Ungleichheit zwischen diesen und meinen Versuchen No. 4. liegt vorzüglich an der ungleichen Eintheilung des Centnergewichts. Man rechnet gemeiniglich 1 Centner für $\frac{1}{4}$ Loth und so hat oder besteht er aus $69\frac{1}{3}$ Aß; so rechnet **Bergmann** in seinen Schriften. Einige rechnen den Centner zu 100 Aß und so thue ich. Nach der ersten Eintheilung will ich meine Versuche No. 4. und zugleich einige vom **Hr. Hielm** in seinem dem Bergcollegium 1779 übergebenen Tagebuch von Erforschung der Bestandtheile des Eisens anführen. Man findet daß 1 Cent. oder $69\frac{1}{3}$ Aß geben.

| | Entzündliche Luft. Geom. | Zoll. |
|---|---|---|
| Zähes Stangeneisen No. 4. a. = = = | 51. | 84. |
| Kaltbrüchig Stangeneisen No. 4. c. = = | 51. | 15. |
| Rothbrüchig Stangeneisen = = = = | 51. | 28. |
| Rothbrüchig Roheisen = = = = = | 49. | 77. |
| Stahl No. 4. d. = = = = = = | 41. | 47. |
| Anderer Stahl = = = = = = = | 47. | = |
| Feilenstahl = = = = = = = = | 53. | 91. |
| Roheisen mit vielen Kohlen geschmolzen No. 4. b. = = = = = = = | 60. | 83. |
| = = = mit wenig Kohlen = = = = | 41. | 47. |
| Braunsteinhaltig Roheisen von Daland = | 42. | 85. |

Man kann also von Versuchen mit verschiedenen Eisenarten mit verschiedenen Geräthschaften angestellt, nicht mehr

mehr Uebereinstimmung erwarten. Der Abweichung des Roheisens von eingeschluckter Luftsäure ist schon §. 216. und in diesem No. 4. gedacht; man muß sie daher wenigstens auf 49 herunter setzen.

Der Schluß von allem ist wohl ungezwungen, daß **Stangeneisen das meiste, Stahl weniger und Roheisen das wenigste Phlogiston** enthält. Dieses streitet mit der oft wiederholten Behauptung, daß Stangeneisen das wenigste und Roheisen das meiste Phlogiston enthält. Wenn man aber auch, so weit man es bisher weiß, die Menge der entzündlichen Luft für einen Beweis der Menge des Phlogistons nimmt und dem Stangeneisen eine größere Menge rein Phlogiston zugesteht; so läßt sich der Gedanke vom meisten Phlogiston im Roheisen meines Dünkens doch noch behaupten. Im Roheisen ist weniger Hitze (Calor specificus), als im Stangeneisen (§. 227.), welches die Menge der entzündlichen Luft verringern kann. Auch ist im Roheisen und im Stahle eine gewisse Wasserbleyart, ohne die es nicht Roheisen seyn kann, und für ein grobes reducirendes Phlogiston zu halten ist, auch dessen Stelle, wenn ersteres fehlt, vertreten kann. Eine weitere Fortsetzung dieser Betrachtung gehöret nicht hieher.

## §. 221. Von Bereitung des Eisenvitriols.

Im vorhergehenden ist schon bemerkt, daß man aus der Auflösung des Eisens in Vitriolsäure kristallisirten Vitriol erhält und dieser ist frey von allen Beimischungen, also der reinste, aber auch für den häufigen Gebrauch dieses Productes zu theuer, daher man den Vitriol aus Schwefel= und Vitriolhaltigen Erzen wohlfeiler zu bereiten mit Erfolg versucht hat.

Das gemeine Erz für Vitriol ist Schwefelkies, der vorher gebrannt werden muß. In Schweden beim Schwefelwerk Dylta, in teutschen und andern Vitriolwerken treibt man aus den Kiesen erst den Schwefel durch Destillation und stürzt den ausgebrannten Kies auf Haufen unter freyem Himmel, da denn die Vitriolsäure

aus der Luft Nässe anzieht und das Eisen unter Erhitzung nach und nach auflöset und als Vitriol auswittert, so daß oft die leeren Räume zwischen den zusammengebackenen Klumpen mit kristallinischem Vitriol erfüllet sind. Den verwitterten Kies bringt man denn in die **Rohlaugfässer**, zieht den Vitriol mit Wasser aus und sammlet die Solution in größern Bottigen, aus welchen man sie nach und nach in **bleyernen Pfannen**, bis auf den Halt von ohngefehr 20 Vitriol in 100 Wasser einkocht oder abdunstet. Die Lauge wird denn in die **Kühltonnen** (Swalkar) gezapft, in welchen sich der überflüssige Schlamm als Ocher setzet. Nach wenig Stunden zapft man die Lauge aus den Kühltonnen in die **Cristallisirfässer**, in welchen der Vitriol in etlichen Tagen am Boden, den Seiten und an eingelegten Stöcken rc. anschießt.

Den Vitriol durch völlige Sättigung der Säure mit Eisen zu vermehren, hängt man in Dylta die Stücke von den zerbrochenen gegossenen Schwefelretorten in die Siedepfanne, wovon sich ein Theil Eisen auflößt. Die Auslaugung geschieht ausser Landes vortheilhafter mit kochendem Wasser. Die Lauge über dem angeschossenen Vitriol in den Wachs oder Cristallisationsfässern, welche nicht mehr anschießen will, wird in den Mutterlaugbrunnen gesammlet und nach und nach beym Sieden wieder in die Pfanne gebracht.

Beym Schwefelwerk in Dylta in Nerike ist folgender **Siedeproceß** bewährt befunden: Von den mehrjährigen Haufen der ausgebrannten, meist zu gelber Erde verwitterten Kiese laugt man die Lagen, in welchen der Vitriol am häufigsten und theils in Klumpen ausgewachsen aus. Zum Auslaugen sind 4 **Rohlaugpfannen** von Bley, jede $4\frac{3}{4}$ Ellen lang, $1\frac{1}{2}$ Ellen breit und eben so tief, auch 9 Schifpund schwer. Man läßt in jeder derselben im Vitriolhause etwan 12 Tonnen Wasser zum Kochen bringen, schüttet 4 Schubkarren reiche Vitriolerde in jede und läßt sie kochend ausziehen. Man zapft denn die sogenannte

nannte **Rohlauge** in die **Rohlaugefässer**, darinn sie den gröbsten Schlamm oder Ocher absetzen. Aus denselben wird die Lauge mittelst Pumpen in die 4 vorbeschriebenen in allem gleiche **Starkpfannen** gebracht; in dieselben wird alt Eisen gehangen und wenn die Lauge von angezeigter Stärke, wird sie durch Rinnen in die sogenannten **Bingen** oder in Erdgruben gezimmerte Kasten, deren jeder die Länge zweyer Pfannen hält, geleitet, in welchen sie, in 12 bis 14 Tagen an die Seiten und hineingelegte Stöcke anschießt. Jede Wachsbinge giebt jedesmal 5 bis 6 Schifpfund Vitriol.

In Goslar siedet man von **Kupferrauch** Vitriol. So nennet man die salzreiche Masse, welche in den Kupfergruben des Rammelsbergs, in welchem das Gewinnen mit Feuersetzen geschieht, von Kies und weichen Erzen durch starke vitriolische Wässer zusammensintert und mit Schlägel und Keilen, bisweilen wohl auch mit Sprengen ausgebrochen wird. Solche reiche Vitriolwasser hat auch die **Falunsche Grube** in Daland, wo in einigen Arbeitsorten der Vitriol häufig anschießt, Wände und Sole bedeckt und blos durch Auflösung rc. gereinigt zu werden bedarf.

An verschiedenen Orten giebt es **Kiesarten**, theils als Gänge in Bergen, theils in Nieren, Bällen, Klößen rc. vorzüglich in Kalkbergen und Alaunschiefern, welche ohne vorhergegangenes Brennen, blos dadurch, daß sie einige Zeit an ofner Luft liegen, in Gährung gerathen, sich erhitzen, zerfallen und reinen Vitriol auswittern; wovon man in Mineralsammlungen nicht selten unangenehme Beweise findet. Wenn von solchen Kiesen viel beyeinander liegen, wird die Hitze oft so stark, daß man in dunkeln Nächten ein Glühen und Flammen bemerkt; in welchem Fall das Eisen sein meistes Phlogiston verlohren hat und zur Auflösung in Vitriolsäure und folglich zum Vitriolgeben ungeschickt ist; ist aber die Erhitzung nur mässig oder wird sie gedämpft, so geben diese Kiese ohne weiteres Brennen, durch blosses Auslaugen Vitriol. Das

Rösten der harten Kiese geschieht die Verwitterung zu befördern, dadurch, daß die Vitriolsäure von dem häufigen Phlogiston des Schwefels befreyet und zugleich durch die Hitze so concentriret wird, daß sie zur Auflösung des Eisens desto heftiger Luft und Nässe anziehen möge, ohne welches keine Verwitterung oder Auflösung des Eisens geschehen kann. — Bey **Geyer** in Obersachsen röstet man den Kies blos des Vitriols wegen und ohne den Schwefel vorher auszutreiben. Man zieht denn den Vitriol nach angeführter Art aus, brennet den Kies wieder, laugt ihn abermal aus und wiederholt beydes 3 bis 4 mal. Bey **Kremnitz** macht man den Vitriol aus einem vitriolischen Steinmergel, ohne Brennen durch bloßes Auslaugen.

Daß die Lauge zum Anschiessen reich genug ist, erkennet man durch Wiegen, oder tröpfelt sie auf ein Brett, auf welchem sie gleich erstarren muß, oder wirft auch Vitriolkristallen in dieselbe, die sich nicht mehr darinn auflösen müsten. — Aus dem gelben Schlamm oder Ocher der Kühltonnen brennet man in besondern Calciniröfen das **Braunroth**; eine bekannte rothe Farbe. In **Dylta** macht man auch viel **rothe Farbe** durch Schlämmen verwitterter Kiese. Den feinern Schlamm bildet man der Gemächlichkeit des Rührens wegen zu Klößen und calcinirt sie in einem Ofen blos durch die Hitze, die beym Treiben des Schwefels sonst verlohren ginge; die Kugeln behalten aber oft schwarze Kerne. Vom Vitriolsieden überhaupt findet man in **Schlüters** bekanntem **Hüttenwerke** mehr Nachricht und Abbildungen der Erfordernisse.

Bey dieser Bereitung muß die Reinigkeit des Vitriols auf der Reinigkeit seiner Erze beruhen, und er kann leicht mit **Kupfer** oder **Zink** verunreinigt seyn, wovon bey chemischen Anwendungen, die Genauigkeit erfordern, in der Medicin, Färberey ꝛc. Nachtheil entstehet. Häufig und ziemlich wohlfeil macht man reinen Eisenvitriol, wenn man Eisenfeil und Bohrspan aus Stückgießereyen mit gleich schwer Schwefel mischt und in einem geräumigen Gefäße stehen läßt. Die entstehende Gährung und Hitze dämpft

dämpft man durch etwas Wasser und setzt denn die Mischung der ofnen Luft einige Monathe aus, worauf man den Vitriol auszieht. Den allerreinsten Vitriol erhält man nach §. 217. durch Auflösung des Eisens in reiner Vitriolsäure.

Kupfer im Eisenvitriol entdeckt man gleich, wenn man mit nassem Vitriol blank Eisen reibt, welches sich, wo Kupfer ist, gleich überkupfert. Den **Zink** darinn zu finden, löse man den Vitriol auf, fälle ihn mit Alkali völlig, süße den Kalk aus und mische ihn getrocknet mit eben so viel Kohlenstaub. So schütte man ihn in einem Tiegel, lege ein eben so schwer Kupferblech darauf, lasse es im Windofen langsam glühend werden und vermehre denn die Hitze, damit das Kupfer zum Schmelzen komme. War Zink, so zeigt er sich in der Hitze mit blauer Flamme und im Kupfer durch Vermehrung des Gewichtes und die gelbe Farbe des Metalles. War **Kobolt** oder **Nickel** im Kalke, so wird das Kupfer weiß. **Magnesium** entdeckt sich, wenn man den Kalk mit Borax und Salpeter vor dem Blaserohre schmelzt durch die violette Farbe. In Färbereyen hält man einen kleinen Kupfertheil im Eisenvitriol nützlich, denn reiner Eisenvitriol, wie der von Dylta, hat zu viel Cristallisationswasser und vorspringende Säure, die, wo man nicht viel Vitriol nimmt, der aber die Waare spröde macht, der schwarzen Farbe einen fahlen Schein verursacht. Bey kupferschüssigem Vitriol dagegen ist die Uebersatzsäure mit Kupfer gesättigt, auch hält er weniger Wasser und kann folglich und zum Vortheil der Farbe in geringerer Menge genommen werden.

## §. 222. Von den allgemeinen Eigenschäften und dem Nutzen des Eisenvitriols.

a. Eisen in Vitriolsäure aufgelößt schiest in grünen, verschobenen Vierecken an. 100 Pf. saubern Eisenvitriol enthielten 55 Pf. Cristallisationswasser, 20 Pf. Säure und der wohl calcinirte Krocus oder Colcotar wog 25 Pf. An ofner Luft, besonders im Sonnenscheine zerfällt er zu

weissem

weissem Pulver von stiptischem Geschmacke; in stärkerer Wärme wird er gelb, in Glühhitze roth oder zu Kolkotar.

b. Laugt man die im Kolkotar noch vorhandene Salzigkeit völlig aus, so erhält man einen weissen Vitriol aus Vitriolsäure mit mehr dephlogistisirtem Eisen, der wie grüner Vitriol mit Blutlauge, eine blaue, mit Galläpfeln eine schwarze Farbe giebt.

c. Mischt man diesen Kolkotar nach starkem Auslaugen mit doppelt so schwer Kochsalz, packt es in einen Flintenlauf oder Tiegel und stellet es einem 4 bis 5 stündigen starken Glühen aus, so findet man ein schwarz Pulver, welches sich nach dem Auslaugen gegen den Magnet und Auflösemittel wie rein Eisen verhält; durch Reiben in einem eisernen Mörsel erscheint es als reiner Eisenmohr in der Medicin, Emaillemaleren ꝛc. nützlich (§. 181.)

d. In 15 Graden Wärme Fahrenheitschen Maaßes erfordert Vitriol zur Auflösung wenigstens ein sechsfaches Gewicht Wasser; in kochender Hitze ist kaum ein doppelt Gewicht nöthig. Die Solution schmeckt zusammenziehend, süßlich. Jemehr Phlogiston im Vitriol, je grüner ist er und so wie er es verliehrt, wird er erst blaß, denn weißlich. Eben so zeigt die grüne Farbe der Solution in Wasser Phlogiston, sie giebt denn auch im Augenblicke des Niederschlags mit Alkali ein blaugrün Präcipitat. Je bleicher die Solution, je weniger Phlogiston; ist sie aber gelb oder braun, so ist das Eisen höchst dephlogistisiret und fällt mit Ocherfarbe, die auch die andern Niederschläge im Trocknen an der Luft annehmen. Kaustisch Alkali giebt einen schwarzen, luftsattes einen braunen Niederschlag. Der letzte ist schwer auflöslich und erfordert durchaus Wasser mit vorspringender Luftsäure. Trocknet man den gefälleten Eisenkalk hurtig, so wird er vom Magnet gezogen und löset sich in Säuren leicht auf, giebt aber daben keine entzündliche Luft; je langsamer er trocknet, je weniger kümmert sich der Magnet um ihn und je schwerer löset er sich auf. In Krells Chemischen Journal 1 Theil S. 125. ist

ist ein Auszug aus **Watsons Abhandlung vom Auflösen der Salze** in **Wasser** aus den Schriften der Englischen Societät. Er zeigt, daß die Salze nicht blos die Zwischenräume des Wassers annehmen, sondern auch den Umfang oder das Volumen vermehren, welches bey verschiedenen Salzen verschieden und bey einigen auch vor und nach der Auflösung verschieden ist. Der grüne Vitriol vergrößert den Umfang um $\frac{3}{18}$ mehr nach, als vor der Auflösung: dagegen nimmt calcinirter weisser Eisenvitriol nach der Auflösung die Hälfte weniger Raum als vor derselben ein. Hieraus folgen zwey Bestimmungen der eigenthümlichen Schwere des Eisenvitriols nach dem Raume vor und nach der Solution nehmlich. Das erste findet man durch Ausrechnung wie 32: 58:: 1,000: 1,812. Das letztere als 36: 58: 1,000: 1,611. —

e. In der Destillation aus einer Retorte giebt der Eisenvitriol ein unschmackhaft, unnützes Wasser, daher man ihn lieber in ofnem Feuer in einem eisernen Grapen und damit er sich nicht an das Gefäß hange, unter fleissigem Umrühren calcinirt.

f. Den grauen calcinirten Vitriol destillirt man denn aus einer eisernen Retorte mit vorgelegtem Ballon erst mit gelinder Hitze, bey welcher der so genannte **Vitriolspiritus** übergeht, denn mit stärkerer, bis zur Weißwärme getriebenen Hitze, die die stärkere Säure in öligter Consistenz unter der Benennung des **Vitriolöls** austreibt. Da aber solch Vitriolöl zu theuer kömmt, so haben die Chemisten erfunden, es aus Schwefel durch Detonation mit Salpeter wohlfeiler zu machen. Dieses ist besonders in England und Holland gebräuchlich und vom Hrn. **Baume** in seiner **Experimentalchemie** 1 B. beschrieben. Das beste Verfahren soll folgendes seyn: eine Mischung aus 16 Unzen Schwefel, 1 Unze Salpeter und 1 Unze Kohlenstübe, werden löffelweise in eine eiserne glühende Tubulatretorte mit vorgelegtem Ballon, in welchem wenig Wasser, getragen. Die in Dünsten übergehende

Säure

Säure vereinigt sich mit dem Wasser und kann in einer gläsernen Retorte rectificiret werden.

g. Man hält dafür, daß die Vitriolsäure die Metalle nach den Verwandtschaftsgesetzen in folgender Ordnung auflöset:

1. Zink am stärksten von allen.
2. Magnesium oder Braunsteinmetall.
3. Eisen in metallischer Form.
4. Bley unter gewissen Handgriffen.
5. Zinn in concentrirter Vitriolsäure.
6. Kobolt mit rosenrother Farbe.
7. Kupfer.
8. Nickel, vorzüglich in Kalkform.
9. Arsenik am liebsten in Kalkform.
10. Wismuth, unter gewissen Handgriffen.
11. Quecksilber.
12. Spiesglaskönig über gelindem Feuer.
13. Silber mit Kunst.
14. Gold und 15. Platina gar nicht.

Hieraus kann man erkennen, daß Zink und Magnesium ausgenommen alle Metalle aus dieser Säure durch Eisen in metallischer Form gefället werden können. Dieses geschieht auch mit deren Auflösungen in andern Säuren, welche zu den Metallen ein eben solch oder doch nur so wenig abweichendes Verhalten haben, daß man es bisher nicht sicher angeben können. Dagegen ist die Neigung der Metalle zu den Säuren sehr verschieden von der Neigung der Säuren zu den Metallen und fast für jedes Metall besonders und ihm eigen. Da man aber schwerlich vermeiden kann, daß nicht bey solchen Fällungen ein gut Theil Eisen zugleich mit falle; so kann man auf diesem

Wege

Wege schwerlich einen reinen Niederschlag erhalten. Uebrigens halten sich einige Metalle mit dem Eisen in den Auflösungsmitteln ohne sich zu fällen, zugleich aufgelößt, **Magnesium, Kobolt, Nickel** und **Arsenik** nehmlich, wovon beym Verhalten des Eisens gegen andere Metalle in der 6ten Abtheilung mehr gesagt ist.

h. Der **Nutzen** des in Vitriolsäure aufgelößten Eisens, oder des **Eisenvitriols** ist so ausgebreitet, daß besondere Bücher davon handeln, ohne einmal auf Chemistengrillen Rücksicht zu nehmen. Die **Medicin** nutzet ihn unzerstöhrt und calcinirt; die **Vitriolsäure** ist im vitriolisirten Weinstein, Wundersalz, Alaun. — Die **Chemie** und **Metallurgie** gebrauchen ihn oft, zum Goldscheiden auf dem nassen und trocknen Wege (§. 128.) u. s. f. **Runkel** nennet den Vitriol den Schlüssel der Metalle. — **Färber, Hutmacher**, Gerber, Schreiber und andere Handthierungen können ihn gar nicht entbehren. Von der Natur, den Kennzeichen, Eigenschaften und Nutzen des Vitriols und dessen Säure lese man auch **Scheffers Chemische Vorlesungen.**

## §. 223. Vom Fällen des Eisens aus der Vitriolsäure.

In des **Ritter Bergmanns** gerühmten Abhandlung de Attractione electiva in Nov. Act. Upsal. findet man auch von den **Präcipitationszusätzen** des **Eisens** mit **alcalischen Salzen, Säuren, Erden** und **Metallen**, es geschehe durch einfache oder doppelte Verwandtschaft oder Anziehung, den deutlichsten Unterricht. Hier werde ich also nur von dem was in der Practik am nöthigsten zu wissen, das Allgemeine kurz anführen.

### A. Durch einfache Verwandtschaft.

1. **Mit alcalischen Salzen**, da die Säure sich mit dem Alcali verbindet, und das Eisen als Erde fallen läßt; wovon und von den dabey vorkommenden verschiedenen Farben

ben im Vorhergen. Mit Alcali kann man das Eisen aus allen Säuren am vollkommensten fällen.

2. Mit **andern Säuren**, die mehr Verwandtschaft zum Eisen als Vitriolsäure haben, erfolgt auch einige Fällung, als:

a. Tröpfelt man **Zuckersäure** in aufgelößten Eisenvitriol, so vereinigt sie sich mit dem Eisen, und fällt mit demselben schön schwefelgelb. Der Kalk scheint mit Zucker oder Gummiwasser eine gute Mahlerfarbe zu seyn. Im Glühen wird er roth, und denn stark vom Magnet gezogen. Von der ähnlichen Fällung durch die **Säure des Sauerklees** wird §. 246. etwas vorkommen.

b. Mit **Weinsteinsäure** entsteht auch mit Eisen ein schwer auflöslich Salz, welches als weiß Pulver zu Boden fällt. Dieses Pulver wird im Feuer schwarz, und denn etwas vom Magnet gezogen. Bisweilen bleibt es im Glühen weiß, und wird denn nicht gezogen, welches von vieler Weinsteinsäure zu kommen scheint. Die Vereinigung des Eisens mit Weinsteinsäure cristallisiret eher als mit Zuckersäure, bisweilen erscheinen solche Cristallen von gelber Farbe. Nach dem **Hr. Rezius** (Abhandl. der Schwed. Acad. für 1770.) giebt eine Mischung von Weinsteinsäure mit vieler Solution des Eisens in Vitriolsäure schwer auflösliche schuppige Cristallen, die mit Blutlauge eher keine blaue Farbe zeigen, als bis Salpetersäure dazu kömmt.

3. Mit **Erdarten** wird das Eisen in der Folge gefället, als sie zu Vitriolsäure Affinität haben; also erst mit **Schwererden**, denn **Kreide** und reinen **Kalkerden**, **Bittersalzerde** und endlich **Thonerde**, doch von letzterer nicht, so lange das Eisen in der Solution Phlogiston hat, oder metallisch ist, sondern wenn es sich, weil es dephlogistisiret, nur kaum in der Vitriolsäure aufgelößt erhalten kann. Alle andere Metalle werden auch in der angeführten Ordnung von den bekannten Säuren stärker als Thonerde attrahiret, welche also von allen metallischen Substanzen, die in vollkommenerem Zustande als die Kalkform

sind.

sind, gefället werden kann. Hievon kömmt es, daß auch metallisch Eisen die Thonerde aus Alaunsolution fällen kann, wie schon §. 15. angemerkt ist. Nimmt man reine oder luftfreye **Schwererde**, so vereinigt sie sich mit der Säure und macht **Schwerspath**, der zugleich mit der Eisenerde zu Boden fällt. Eben so geht es mit **Kalkerde**, nur ist es **Gips**, der mit dem Eisenkalk fällt. Mit **Bittersalzerde** oder Magnesia entsteht Bittersalz, welches in hinreichendem Wasser aufgelößt bleibt, und das Eisen fällt allein. Enthalten diese Erden **Luftsäure**, so wird das Eisen auch in Vereinigung mit einiger Luftsäure gefället, dabey aber geschieht die Decomposition nach doppelten Verwandtschaftsgesetzen, wovon im Folgenden. Es geht also an, das Eisen aus seinen Auflösungen in Säuren mit Schwererde, Magnesia, Kreide, Osterschalen und andern Kalkerden, die Luftsäure enthalten, zu fällen; es fällt als gelber Ocher. Die Thonerde ward mit der Vitriolsäure Alaun, der aufgelößt blieb, wenn das Eisen allein als rostfarbner Kalk fällt.

Nach des **Hrn. Bergmanns** Versuchen, wird die **Schwererde** von der Vitriolsäure stärker, als fixes Alkali, und Kalkerde und Magnesia stärker als flüchtig Alkali angezogen. Im reinen Zustande war die Folge der Verwandtschaft: **Schwererde, fixes Alkali, Natrum, Kalk, Magnesia** und zuletzt flüchtig Alkali. Ausser den Fällungen mit alkalischen Salzen geschehen die übrigen meist unvollkommen, so daß ein gut Theil Eisen im Fällwasser bleibt. **Kalkwasser** fället auch Eisen, aber wegen des wenigen Kalkes in demselben nur wenig, und nicht ohne Gips.

4. Mit **Metallen** wird Eisen nur schwerlich und unvollkommen gefället, da es ausser Zink und Magnesium von der Vitriol- und andern Säuren am stärksten angegriffen wird. Obgleich diese Fällung durch doppelte Verwandtschaft geschieht, indem sich die Säuren mit der Erde der zugelegten Metalle verbinden, deren freygewordenes Phlogiston den aufgelößten metallischen Kalk anzieht, und

und also in metallischer Form fällt, so will ich dieses doch nach dem gemeinen Begrif bey den einzeln Fällmitteln anführen und hier folgendes anmerken:

a. Legt man reingefeilten **Zink** in eine Eisensolution mit Vitriolsäure, so lößt sich ein gut Theil Zink auf, und das Eisen legt sich um das unaufgelößte Stück als ein schwarzer Brey, der an der Luft oder durch die Zeit rostfarben wird. Der Zink fället aber nicht alles Eisen. In wie weit man hiedurch Eisen von andern Metallen scheiden könne, ist schon §. 163. g. angeführet.

b. **Braunsteinmetall** hat auch mehr Verwandtschaft zu Säuren, als Eisen, welches sich daher als gelber Ocher fället, wenn man Magnesium in dessen Solution in Vitriolsäure legt; doch geht diese Fällung langsam. Der mit Alkali aus der Auflösung in Salpetersäure gefällete und ausgesüßte weisse Braunsteinkalk hat, wenn man ihn in die Eisensolution legt, eben diese Würkung. Mit **schwarzer Magnesia** oder **Braunsteinerz** geht diese Fällung nicht wohl, wo man nicht etwas phlogistisches, z. B. Zucker zusetzt. Der Eisenkalk fällt denn meistens roth.

c. Mit **Kupfer** fällt Eisen nach des **Hrn. Marggrafs** Versuchen, wenn man Eisenvitriol in einem kupfernen Kessel kocht. Das Eisen fällt hier als gelber Ocher und die Säure lößt Kupfer auf, mit welchem sie auch Kupfervitriol giebt. (§. 145. 1.)

d. Man kann auch sagen, daß sich das **Eisen allein fället**, wenn man eine in der Wärme gemachte Solution in die Kälte bringt, in welcher Eisen mit Säure als Vitriol fällt. Auch auf die Weise, daß man der Säure immerfort Eisen zum Auflösen bietet, dagegen sie immer wieder den vorigen dephlogistisirten Eisenkalk fallen läßt.

e. Aus einer mit viel Wasser geschwächten Auflösung des Eisens in Vitriolsäure fällt schon durch den Zutritt der Luft ein gut Theil Eisen als Ocher, und die erst grüne oder

farbenlose Auflösung wird gelbbraun. Diese Fällung kann man verhindern, wenn man zur Solution ein wenig Vitriolsäure setzt, und dadurch die Säure vorspringend macht; oder auch, wenn man die Solution zum Kochen bringt, und dadurch die Säure würksamer macht.

5. Zu den einzelen Fällmitteln zählt man auch bis auf das Weitere die **adstringenten Pflanzensäfte** von Eichenrinde, Erlenkätzchen, Thee rc. und besonders **Galläpfeln**, die mit Eisenvitriol schwarz werden, wobey sich das Eisen mit etwas wenigen öligten der Gewächse verbunden, schwarz niederschlägt, wovon §. §. 186 - 188. **von den schwarzen Eisenfarben** mehr gesagt ist.

B. **Durch gedoppelte Verwandtschaft.**

6. Mit **phlogistisirtem Alkali**, oder Alkali, welcher mit etwas animalischer Säure oder Brennbarem verbunden worden, geschieht die Fällung des Eisens zwar nach der verschiedenen Mischung des Fällmittels verschieden, aber immer durch **doppelte Verwandtschaft**, indem sich der aufgelößte Eisenkalk mit der animalischen Säure oder dem Brennbaren verbindet und fällt, die Säure aber statt des Eisens das Alkali aufnimmt. Z. B.

a. **Mit Blutlauge** fällt Eisen als **Berlinerblau**, davon §. 202. Wie diese Fällung als Eisenprobe nutzen kann, werden wir §. 225. sehen.

b. Mittelst des **Alkali und Russes** fällt es als **Erlangerblau** (§. 202.)

c. **Mit einer starken Auflösung der Seife** in Wasser, die man als eine Art eines phlogistisirten Alkali ansehen kann, erfolgt eine prompte Fällung auf die Art, daß das zur Eisensolution gegossene Seifwasser ein starkes Gerinne hervorbringt; da sich denn beym Umrühren der alkalische Theil der Seife mit der Säure der Eisensolution verbindet, der Eisenkalk aber in das Fett der Seife gewickelt, als gelber Crocus niederfällt. Dieser Niederschlag gleicht

einer Salbe, und streuet vor dem Blaserohre Eisenfunken. —

d. Schwefelleber in Wasser solvirt, fället Eisensolution erst grün, und wenn mehr dazu kömmt, entsteht Schwefelmilch. Setzt man denn rein Alkali dazu, so fällt das Eisen mit dem Schwefel zugleich erst weiß, wird denn graugelb und in der Hitze schwarz. Nach dem Abbrennen des Schwefels bleibt metallisch Eisen nach. Die Leber, welche man erhält, wenn man Schwerspath mit Alkali und Kohlenstaub glühet, fället das Eisen recht schwarz.

e. Mit Ochsengalle gerinnet Eisensolution auch, und das Eisen fällt als ein gelblicher Brey, der in der Wärme schwärzlich wird, sehr nach Moschus riecht und nach dem Calciniren roth ist.

7. Wenn man die in Wasser gemachte Eisenvitriolsolution mit der Solution eines neutralen oder Mittelsalzes vermischt, so entsteht eigentliche doppelte Verwandtschaft. Die Frage dabey ist: ob diese Mischungen würklich ihre Bestandtheile verwechseln oder nicht? In einigen Fällen ist die Antwort leicht, in den meisten schwer und erfordert Versuche, mit welchen ich den Anfang machte, mich aber bald überzeugte, daß mehrere Versuche mit etwan 300 neutralen und Mittelsalzen auf das Verhalten mit Eisenvitriol gerichtet, eine endlose Beschäftigung werden müsse. Ausserdem kommen hiebey viele Anomalien und Fälle 3- und 4facher Salzverbindungen vor. Die entstandenen Salze können sich auch einander auflösen, oder eines oder das andere können als schwer auflöslich fallen, oder aufgelößt bleiben. Wenn auch die Decomposition auf eine Weise nicht gehen will, muß man sie auf entgegengesetzte Art versuchen.*— Diese Anomalien, weit entfernt, die gefundenen Wahrheiten der Verwandtschaftslehre umzuwerfen, gründen ihre Möglichkeit auf die Voneinandersonderung der gemischten Salze und auf die Beschaffenheit,

heit, in welche die Substanzen durch die Auflösungen gerathen.

Aus diesen Ursachen habe ich mich auf diese besonders für die Verwandtschaftslehre so nützlichen Versuche nicht einlassen können. **Herr Hielm** wollte mit Hülfe der vom Herrn Bergmann (in den Nov. Act. Vpsal. Vol. II.) mitgetheilten Verwandtschaftstafel durch Berechnung finden, wenn und wo die Decomposition der gemischten Salze mittelst doppelter Attraction statt habe oder möglich sey. Hierüber machten nachher **Herr Bergmann und Gahn**, jeder für sich, Anmerkungen, woraus fast drey verschiedene Berechnungsarten entstanden, deren Beschreibung weit von meinem Zweck seyn würde. Es schien nun, daß die doppelten Decompositionen überhaupt und die Verwechselungen des Vitriols insonderheit leicht auseinander zu setzen wären. Aber diese gute Aussicht währete nicht lange, denn als ich würkliche Versuche machte, erfolgten keine Decompositionen, wo sie gleichwohl nach der Ausrechnung erfolgen sollten, und umgekehrt; ausserdem traten Fälle ein, in welchen die Verwechselung aus vorhin angeführten Ursachen gar nicht glücken wollte.

In Betracht aller dieser Schwierigkeiten glaubte ich, daß es hier genug sey, wenn ich zu weitern Ausarbeitungen dieser Materie, die eigentlich in dem speculativen Theile der Chemie gehört, Anlaß gebe. Inzwischen können in Betref des Verhaltens des **Eisenvitriols** folgende allgemeine Erinnerungen bemerkt werden.

## A. Mit neutralen Salzen

oder Salzen aus völliger oder unvollkommener Vereinigung der drey alkalischen Salze mit den bekannten Säuren. Mischt man Eisenvitriol, in Wasser aufgelößt, mit der Solution eines Salzes mit Vitriolsäure, so entstehe zwar keine Decomposition, es können aber mehrere Salze zu Stande kommen, wie der **Ritter Bergmann** in seiner gelobten **Abhandlung von den Verwandtschaften** gezeiget hat. Von den übrigen neutralen Salzen

sollte, flüchtig Alkali ausgenommen, Eisenvitriol decomponiret werden; aber mit Vitriol und Salpeter geschahe keine merkliche Verwechselung, denn beyde Salze schossen durcheinander an; kein Zeichen von entstandenem vitriolisirtem Alkali. Aehnliches möchte sich wohl mit mehr neutralen und Mittelsalzen zutragen. Man kann auch diese Berechnungsarten gar nicht für fehlerfrey halten, aber eine grössere Vollkommenheit setzt eine ausgedehnte Kenntniß von der natürlichen anziehenden Kraft aller Dinge voraus, als man bisher erwerben können; indessen verursacht sie doch nur wenig Irrungen. Man sehe auch §. 230. No. 7. a.

Bey dieser Gelegenheit muß ich der Geneigtheit des Eisenvitriols, sich in der Cristallisation mit andern Salzen, die Vitriolsäure enthalten, zu vereinigen, erwähnen, wodurch dreyerley Salze werden.

Z. B. a. **Vitriolisirtes Alkali** und Eisenvitriol in allen Verhältnissen gemischt, geben ein dreyfach Salz aus Pflanzenalkali, Eisen und Vitriolsäure.

b. **Bittersalz**, mit der Hälfte Eisenvitriol gemischt, können durch die Cristallisation auch nicht geschieden werden.

c. **Kupfer- und Eisenvitriol** vermischen sich in allen Verhältnissen; eben so

d. **Zinkvitriol und Eisenvitriol**, aber

e. **Wundersalz** und auch **Alaun** mit Eisensolution in Vitriolsäure gemischt, cristallisiren besonders, doch ist vorzüglich der Alaun vom Eisen beschmitzet.

Man darf sich daher nicht wundern, daß man den Eisenvitriol oft mit Kupfer wie den Salzburgschen oder mit Kupfer und Zink, wie den Falunschen vermischt, antrift. Bey Untersuchungen würde man mehr Aehnliches finden.

## B. Mit erdigten Mittelsalzen.

Sie bestehen aus Säuren mit Schwererde, Kalkerde, Magnesia oder Thonerde vereinigt, Kieselerde, als in Säuren unauflöslich, kömmt hier nicht in Frage.

Frage. Die Säuren lösen sich entweder nur schwer auf, oder die davon entstandenen Mittelsalze lösen sich schwer im Wasser auf, so ist mit denselben die Verwechselung der Salze in Mischungen oft schwierig. Die meisten derselben müssen aber doch den Eisenvitriol verändern oder durch denselben verändert werden, dessen umständliche Anführung hier überflüssig seyn würde.

### C. Mit metallischen Mittelsalzen.

Wenn sich eine Säure bis zur Sättigung mit einer metallischen Erde vereinigt, so entsteht ein **metallisch Mittelsalz.** Von demselben gilt in gewisser Maaße alles, was von den vorigen Salzclassen gesagt ist. Es kömmt aber bey denselben eine neue Schwierigkeit vor, die nemlich, daß man bisher durch keine Handgriffe gewisse Metalle in gewissen Säuren auflösen können; daß einige metallische Solutionen nur mit großer Schwierigkeit erhalten werden, und daß sich sehr viele mit der Zeit von selbst oder blos durch Wechsel der Kälte oder vom bloßen Wasser zerstöhren. Nichtsdestoweniger findet man durch Ausrechnungen, daß der Eisenvitriol fast von allen den Salzen zerstöhret werden muß, die er nach eben den Gründen nicht verändern kann. Dieses näher zu erläutern kommen im folgenden §. Versuche vor, die in Vermischung der gemeinsten Metallsolutionen mit Eisenvitriol bestehen.

## §. 224. Verhalten der Solution des Eisens in Vitriolsäure mit den Solutionen anderer Metalle in Säuren.

Die Auflösung des Eisens in Vitriolsäure kann von den Solutionen anderer Metalle in dieser Säure keine andere, als die §. 223. A. bey ähnlichen Fällen angeführten leiden. Andere **Säuren des Salpeters, Kochsalzes, Arseniks, Weinsteins, Essigs, Zuckers, der Ameisen, des Flußspates** u. m. mischen sich auch mit Vitriolsäure ohne Attraction; doch so, daß einige schwächere von dieser stärkern flüchtig gemacht werden können, welches vor=

vorzüglich bey der Salzsäure merklich ist. Wenn Metalle in einer dieser Säuren aufgelößt sind, können einige durch Vitriolsäure aus ihren Auflösungsmitteln gefället werden, als **Silber**, **Bley**, **Quecksilber** und **Wismuth**, indem sich die Vitriolsäure mit den Metallen verbindet und mit denselben als schwer auflösliche Vitriole niederfällt, wodurch die Salpetersäure frey wird, und zu einem guten Theil verfliegt. Einige Säuren aber entziehen auch der Vitriolsäure das Eisen, und fällen es als eisenartige Mittelsalze, wie von der Weinstein- und Zuckersäure bereits §. 223. A. 2. angemerkt ist. Ist aber die Vitriolsäure mit Eisen ganz gesättigt, so entsteht durch die Mischung mit andern metallischen Solutionen gemeiniglich eine Decomposition durch doppelte Verwandtschaft, so daß die Vitriolsäure das Metall aus der Salpeter- oder einer andern Säure nimmt, die sich dagegen mit dem von der Vitriolsäure verlassenen Eisen vereinigt. Hievon ist zwar schon §. 223. B. 7. und C. etwas angeführt, man kann aber doch die folgenden Versuche Beyspielweise merken:

1. Das **Gold** in Königswasser aufgelößt, in einer Eisenvitriolsolution mit vorspringender Säure rein und metallisch als ein schwarz Pulver fällt, ist §. 148. angeführt; es beruhet auf dem Grunde, daß das Gold phlogistisiret und dadurch ungeschickt wird, sich aufgelößt zu erhalten, um so mehr, da sich auch ein Theil der Salzsäure phlogistisiren kann. Glaublich wird auch das Eisen in andern Säuren, selbst in der Luftsäure aufgelößt, das Gold fällen, welches aber doch verunreinigt werden möchte, da das Eisen aus solchen Säuren selbst so leicht fällt.

2. **Fein Silber** in Scheidewasser aufgelößt, grummelte von der Eisensolution in Vitriolsäure, fiel denn erst weiß und zeigte sich hernach in sehr zarten, theils auf dem Wasser schwimmenden silberglänzenden Schuppen. Mischt man diesen Silberglimmer mit Gummiwasser, so kann man damit silberne Buchstaben schreiben, die besonders auf schwarzem Grunde, schön aussehen, und auch

beym

beym Verbrennen auf der Kohle des Papiers den Silberschein behalten. Durch Reiben auf einem Stein aber verliehren sie den Glanz und werden grau Pulver.

Nach abgeseigter Silberfällung schlug ich von neuer Silbersolution etwas in das Fällwasser, welches dem vorigen gleich niederfiel. Hieraus schien mir wahrscheinlich, daß die Präcipitation des Silbers hier nicht durch vorspringende Vitriolsäure (sie war ohnehin möglichst mit Eisen gesättigt), sondern durch doppelte Verwandtschaft geschahe; die Vitriolsäure nehmlich vereinigte sich mit dem Silber (zu einem Silbervitriol), welches vom Eisen etwas Phlogiston angenommen, und dadurch mit metallischem Glanze fallen konnte; die Salpetersäure dagegen nahm das Eisen, und hielt es im Fällwasser aufgelößt. Daß auch etwas Vitriolsäure beym Silber war, fand ich, als ich es nach guter Aussüssung vor dem Blaserohr mit Alkali schmolz und Salpetersäure darauf tröpfelte, wodurch ein Lebergeruch entstand.

Dennoch war bey mehr Nachdenken die metallische Fällung, nicht sowol durch doppelte Verwandtschaft, sondern mehr durch das Phlogiston der Eisenvitriolsolution zu Stande gekommen; denn als ich statt der neugemachten Eisensolution in Wasser aufgelößten Eisenvitriol nahm, fiel das Silber als weiß Pulver ohne metallischen Glanz.

3. **Fein Zinn** in Königswasser kalt, aber zur völligen Sättigung aufgelößt, gab, als dieser Solution, ohne sie mit Wasser zu verdünnen, Eisensolution in Vitriolsäure zugemischt ward, einen weissen Niederschlag, der nach dem Aussüssen und Trocknen aus gelblichen und ganz weissen kleinen kubischen Cristallen bestand, die sich in kochendem Wasser gar nicht, in Säuren aber nur zum Theil auflösten. In gelinder Hitze wurden die Cristallen braun und glänzten, als Zinngranaten oder Graupen. Vor dem Blaserohr schmolzen sie mit Alkali, gaben Zinnkörner, die der Magnet nicht zog, und rochen, wenn man auf die Schlacke Säure tröpfelte wie Schwefelleber. Man konnte

te also nicht anders finden, als daß sich die Vitriolsäure mit dem Zinne in diesen unauflöslichen Cristallen vereinigt, das Königswasser das Eisen aufgenommen hatte, und daß folglich eine doppelte Decomposition vor sich gegangen, die auch nach der Ausrechnung statt hat. Die **weissen Zinncristallen** lassen vermuthen, daß es weisse Zinngraupen giebt, und daß zu deren rothbräunlichen oder gewöhnlichen Zinngraupenfarbe blos ein gewisser Grad der Hitze erforderlich ist.

4. **Bley in Scheidewasser** aufgelößt, ward von der Solution des Eisenvitrioles als weisser, pulverigter, schwer auflöslicher Bleyvitriol, nach dem beym Zinn No. 3. angeführten Grunde gefället. Nach der Berechnung ist eine doppelte Decomposition möglich. **Bley in Essig** aufgelößt, ward durch Eisenvitriol eben so gefället; da sich aber das Eisen nicht lange im Essig halten konnte, so fiel es auch bald hernach wie gelber Rost. Der gefällte Bleyvitriol hepatisirte mit Alkali auf Kohlen, und das Bley reducirte sich zu feinen Körnern, die der Magnet ein wenig zog.

5. **Quecksilber in Scheidewasser** aufgelößt, vereinigt sich geschwinde mit Vitriolsäure und wird eine Art **Turpet**, welches weiß fällt, und denn in der Wärme gelb wird. In Glühhitze verflog das Pulver bis auf ein wenig Staub, den der Magnet zog. In das vom Niederschlage abfiltrirte Fällwasser, ward noch etwas Quecksilbersolution geschüttet, welches etwas dem vorigen ähnlich gelb Pulver fällete. Nach der Digestion einiger Tage fand ich in der Mischung eine Art Cristallisation aus halbrunden Kugeln von Größe halber Erbsen, halbklar, granatfarben, schwer, ziemlich hart, die, wie man durch das Vergrößerungsglas bemerkte, aus lauter kleinen Cristallen bestanden. Vor dem Blaserohr prasselten sie und hinterliessen nach dem Glühen, auf Kohlen ein zinnoberroth Pulver, welches der Magnet zog. Diese Cristallen scheinen also aus dephlogistisirtem Vitriole und Mercurio nitrato zu

be=

bestehen, um so mehr, da hier nach der Berechnung keine Decomposition vorgehen kann.

6. **Wismuth in Scheidewasser** aufgelößt, ward von Vitriolsolution als weiß Pulver gefället, welches nach dem Auslaugen und Trocknen zu gelbem Glase schmolz, in welchem man den Wismuth in kleinen Körnern reducirt sahe; der Magnet zeigte in demselben keine Beschmitzung mit Eisen. Nach der Ausrechnung ist hier eine Decomposition unmöglich; die Fällung geschahe blos durch mehr zugeschlagen Wasser.

7. **Spiesglaskönig in Königswasser** aufgelößt, fällete sich mit Eisenvitriol weiß, und so blieb auch der Niederschlag im Aussüßen und Trocknen; im Calciniren aber ward er gelb. Uebrigens verhielt er sich wie der vorherige Niederschlag No. 6. Weder durch den Magnet, noch durch die Farbe des damit geschmolzenen Borax zeigt sich Eisen. Gießt man Vitriolsäure allein zu dieser Auflösung des Spiesglaskönigs, so erfolgt eher keine Fällung, als bis Wasser dazu kömmt; dagegen der Wismuth aus seiner Solution ohne Wasser fallen läßt. Nach der Berechnung hat hier keine Verwechselung statt.

8. **Arsenik in Scheidewasser** aufgelößt, vereinigte sich, wiewohl langsam, mit der Vitriolsäure und dem Eisen zu kleinen, weissen parallelipipedischen Cristallen, welche im Feuer wie Borax aufschaumten, gelblich wurden und denn zu schwarzer Schlacke schmolzen, die der Magnet zog. Hier schien also ein dreyfach Salz entstanden zu seyn; nach der Berechnung aber hat hier keine Decomposition statt.

9. **Kupfer in Salpetersäure** aufgelößt, ward zwar von Eisensolution in Vitriolsäure nicht gefället und es ist auch nach der Ausrechnung keine doppelte Decomposition möglich, nach der Abdunstung aber fand man doch, daß das Kupfer mit der Vitriolsäure in blaue Cristallen gegangen, die nach der Calcination vom Magnet gezogen wurden, aber mit Borax geschmolzen, rothe Kupfer-

pferschlacke gaben. Es läßt also, als wenn die Vitriolsäure das Kupfer zu sich nahm, so bald das Eisen in der Wärme gefallen war, und daß also nur eine einzelne Attraction gewürket habe.

10. **Zink in Scheidewasser** aufgelößt, verhielt sich wie vom Kupfer gesagt ist, nur waren die Cristallen weiß und nach der Ausrechnung muß hier eine doppelte Decomposition eintreten.

11. **Magnesium** in Scheidewasser aufgelößt, mit eben so viel aufgelößtem Eisenvitriole gemischt, gab, neben dem fällenden Eisenocher, auch weisse Cristallen, aus Vitriolsäure und Magnesium, mit etwas Eisen vermischt. Die Salpetersäure dunstete hier, wie in den vorigen Versuchen, allmählig fort. Da die Ausrechnung hier keine würkliche Decomposition zuläßt; so muß es hier, wie beym Kupfer No. 9. zugegangen seyn.

12. Bey der Mischung der **Nickelsolution in Scheidewasser** mit Eisenvitriol ist auch nach der Ausrechnung keine Decomposition möglich, und das bestätigte der Versuch. Ob die Mischung gleich bis zu einiger Zähigkeit abgedunstet ward, fiel doch nur wenig Eisen, und es konnte durch Alkali grün gefärbt werden.

13. Völlig so verhielt sich die Solution des **Koboltes in Scheidewasser.**

14. Daß **Platina in Königswasser** aufgelößt, mit Eisenvitriol nicht gefället werden kann, ist bekannt und daß eine doppelte Decomposition durch doppelte Affinität nicht statt hat, zeigt die Ausrechnung.

## §. 225. Vom Probieren der Eisenerze durch Fällen auf dem nassen Wege.

Der Ritter **Bergmann** lehrt in einer 1777 ausgegebenen schwedischen Dissertation über das Probieren der Eisenerze auf dem nassen Wege (Uebers. in Bergmanns kl. Phys. u. Chym. Werken von Tabor im 2. B.

S.

S. 465. u. f.) eine sichere Methode, das Eisen in seinen Erzen als Kalk und auch in metallischer Form in verschiedenen Säuren aufzulösen, es aus den Auflösungen mit Alkalien zu fällen und aus dem Kalke die wahre Menge des Eisens oder den rechten Eisenhalt anzugeben. Diese Art der Probierkunst hat so viel Nützliches, ist in manchen Fällen so vorzüglich und gehört so sehr hieher, daß ich sie aus dieser kleinen Schrift im Auszuge mitzutheilen für nöthig halte.

Herr Bergmann fand, daß Königswasser aus 1 Theil Scheidewasser und 2 Theilen Salzsäure das beste Menstruum sey, weil es das Eisen sowol in metallischer- als Kalk- oder Ocherform auflöset. Man pulvert das Erz recht fein, wiegt es und übergießt es in einem Kölbchen mit dem Auflösemittel, so daß dasselbe etliche Finger hoch darüber steht, stellet es in Digestion und dekantiret es nach ein paar Tagen, digerirt es mit neuen Königswasser, gießt es ab u. s. f. bis sich nichts mehr auflößt. Bey Kieselartigen Bergarten ist stärkere Säure und wohl auch das Kochen nöthig. Der unauflösliche Rest wird ausgesüst und das Aussüßwasser zur Solution gethan. Die Frage ist nun, wie der wahre Eisenhalt in der Solution zu finden?

Unter allen Mitteln das Eisen aus seiner Auflösung rein zu fällen, fand Hr. Bergmann die Blutlauge oder die phlogistisirte alkalische Lauge aus Berlinerblau nach Macquers in seinem Chemischen Wörterbuch angegebenen Methode am sichersten. Wegen der Bereitung des Berlinerblaues beziehe ich mich auf §. 202. Die Bereitung der Lauge ist folgende: Man mischt und zerpulvert gereinigten Weinstein und reinen Salpeter gleiche Theile, trägt sie nach und nach in einen glühenden Tiegel und erhält so nach dem Verpuffen den weißen Fluß. Ein Loth von diesem Fluße wird in einem Kolben mit 8 Unzen Wasser zum Kochen gebracht und denn nach und nach 4 Loth zerrieben Berlinerblau dazu geschüttet. Der Sicherheit wegen nimmt man mehr Berlinerblau, als die Sättigung der Lauge erfordert oder decomponiren kann, daher ist der un-

aufgelößte Rest nicht roth, sondern grünlich grau. Wenn alle Farbe im Kolben ist, kocht man es noch $\frac{1}{4}$ Stunde ganz gelinde und setzt so viel Wasser zu, als abdunstet; endlich filtrirt man die Lauge und süßt den Rest mit so viel siedendem Wasser aus, daß die filtrirte Lauge 12 Unzen beträgt. Auf diese Art wird sie immer gleich stark, welches in vielen Fällen Nutzen hat.

Man verdünnet nun die Eisensolution mit viel Wasser und tröpfelt die Lauge in dieselbe, wovon gleich eine blaue Wolke entsteht, die sich setzt. Man fährt damit fort, bis sich alles gefället hat und setzt eher etwas Lauge mehr zu, weil das die Absonderung befördert. Wenn sich der blaue Niederschlag gesetzt hat, versucht man mit einigen Tropfen Lauge, ob alles Eisen gefället ist. Erfolgt noch Trübung, so fährt man mit Zutröpfeln der Lauge fort. Man sondert den blauen Niederschlag mittelst eines gewogenen Filtrirpapiers ab und süßt ihn in demselben mit heissem Wasser völlig aus; trocknet und wiegt ihn mit Abzug für das Filtrum.

Den rechten Eisenhalt des Niederschlags zu finden, hat Hr. **Bergmann** durch viele Versuche ausgemacht; daß 1 Theil Eisen in Königswasser oder einer andern Säure aufgelößt, fast genau 6 Theile Berlinerblau giebt. Solchemnach kann man, wenn alles Eisen aus einem Erz gehörig ausgezogen, und denn mit Blutlauge gefället ist, daraus auf die Menge des im Erze in metallischer Form vorhandenen Eisens, oder wie viel metallisch Eisen es geben kann, schließen. Wegen des in der Blutlauge in Substanz aufgelößten Berlinerblaues muß man 4 pro Cent vom Präcipitate abziehen. Die Berechnung des Eisenhaltes geschieht am bequemsten auf folgende Art. m. bezeichne die Zahl der Pfunde des geprüften Erzes, welches, wenn es reich ist, nicht gerade 100 seyn dürfen, da auch 20, 10 ja 5 Pf. reichen können. b Bezeichne die Zahl der Pfunde des Berlinerblaues die von m erhalten worden; so findet man, daß die pro Cente des Erzes korrigirt $\frac{16\,b}{m}$

sind.

sind. Wenn man dafür in jedem Fall den rechten Werth von b und m in allgemeinen Formeln ansetzt, so erhält man ohne Umweg, was man sucht. Wäre z. B. m = 16. und b. = 70, so ist das rechte p. C. $\frac{16.70}{16}$ = 70 u. s. f. in jedem Falle, nehmlich: man multiplizirt mit der Zahl 16 das Gewicht des Berlinerblaues und dividirt das erhaltene Factum mit dem Gewichte des Erzes. Wer mit den Gründen hievon nicht bekannt ist, kann die Berechnung auch nach der gemeinen Arithmetik machen. In dem vorigen Exempel subtrahiret man 4 pro Cent vom Berlinerblau, welches von 70 Pf. $2\frac{4}{5}$ Pf. macht. Der Rest oder $67\frac{1}{5}$ Pf. welches das korrigirte Gewicht des Berlinerblaues ist (6 mal größer, als es Eisen allein seyn sollte) dividirt man mit 6, da denn der rechte Eisenhalt von 16 Pf. Erz herauskömmt, welcher $11\frac{1}{5}$ ausmacht. Nun kann man die pro Cente nach der Regel de Tri leicht ausrechnen, denn wenn 16 Pf. Erz $11\frac{1}{5}$ Pfund Eisen geben, so erhält man aus 100 Pf. Erz 70 Pf. oder pro Cent Eisen, welches Product mit dem der vorigen Berechnung gleich ist.

Durch etliche und zwanzig Proben dieser Art mit verschiedenen Eisenerzen und eisenhaltigen Steinen, verglichen mit Feuerproben eben dieser Substanzen, ist bewiesen, daß der Halt durch die Fällmethode immer etwas höher und genauer herauskömmt und auch bey armen Eisensteinen, die im Feuer kein sichtlich Korn geben, alles darstellt. Aus eigenen Versuchen habe ich gefunden, daß man durch Genauigkeit im Arbeiten und Beobachten, wozu aber Geduld und Zeit gehört, auf diesem nassen Wege bisweilen ein wenig mehr, bisweilen eben so viel aber nie wenigere pro Cente als in Feuerproben erhält. Die Eisenerze müssen auch (wie sie immer sind) in irgend einer Säure auflöslich seyn, wozu man sie durch die Calcination mit etwas Brennlichem geneigter machen kann. Ist ausflösliche Erde im Erze und der Solution, so wird sie von einer mit Fleis gemachten Blutlauge nicht gefället. Ist aber ein fremdes Metall zugegen, so muß man es vorher

her oder nachher abscheiden, wenn man den Eisenhalt rein haben will.

## §. 226. Von der Auflösung des Eisens in Salpetersäure.

Salpetersäure ist das stärkste Menstruum für Eisen, und greift es am heftigsten und mit Erhitzung an. Ist aber diese Säure auf das höchste concentriret, so hat sie dem Eisen nichts an.

1. 100 Pf. Probiergewicht reine Eisenfeilspäne wurden in einer Flasche mit 350 Pf. concentrirter Salpetersäure übergossen, aber weder offen noch verkorkt angegriffen. Als ich die Hälfte Wasser zusetzte, entstand Brausen, Hitze und der Kork wurde abgeworfen, doch erfolgte noch keine Auflösung. Als mehr Wasser dazu kam, fing die Auflösung an und als so viel Wasser als Säure war, blieb nichts unaufgelößt, sondern alles war ein klarer, bräunlicher Liquor, der auch kein Eisen fallen ließ. Bey jeder Zumischung des Wassers entstand Wärme und Explosion die den Pfropfen in die Höhe schwellte, auch erschien ein brauner Rauch. Die Solution bestand also aus 1 Theil Eisen und 7 Theilen geschwächter Salpetersäure.

2. Drey Centner gemein Scheidewasser wurden mit eben so viel Wasser verdünnet und denn in einer Flasche von Zeit zu Zeit etwas Eisenfeil hineingeschüttet. Zwischenher stand die Flasche an einem kalten Orte verstopft. Auf diese Weise wurden 20. Pf. Eisen ohne heftig Brausen und braunen Rauch aufgelößt; mehr Eisen konnte sich nicht solviren. Diese Solution bestand also aus 1 Theil Eisen und 30 Theilen geschwächter Salpetersäure und hielt sich klar. Anfänglich war sie grün, denn ward sie bräunlich ohne Ocher fallen zu lassen.

Beyde Solutionen No. 1. und 2. wurden in einem Kolben in die Wärme gesetzt und mehr Eisen dazu geschüttet. Die Auflösung geschahe mit Aufbrausen und braunem Rauche und so wie sie geschahe, fiel das vorher aufgelößte Eisen

Eisen nach und nach als brauner Ocher, bis endlich alles ein Brey ward. Dieses bestärkt, was allgemein bekannt ist, daß nehmlich die Salpetersäure vorzüglich den phlogistischen Theil der Metalle angreift und den erdigten nicht länger aufgelößt erhalten kann, als er noch mit dem hiezu erforderlichen Phlogiston versehen ist. Auf diese Art kann man aufgelößt Eisen mit andern metallischen Eisen fällen.

3. Wenn man eine solche übersättigte Eisensolution in Salpetersäure aus einer Retorte abdestilliret, so geht erst Phlegma, denn Salpetersäure mit braunem Rauche und bey stärkerm Feuer rauchende Salpetersäure oder Spiritus fumans; eben so als dieses nach Baumé mit den gesättigten Solutionen mehrerer ganzer Metalle geschieht. Der braune Rauch ist Salpetersäure mit ein wenig Phlogiston. Er ist also von ganz anderer Beschaffenheit, als die Luftart von der Auflösung des Eisens in Vitriolsäure, die aus Phlogiston und Hitze (§. 220.) besteht und entzündlich ist, welches diesem braunen von Salpetersäure gar nicht möglich ist. Die Salpetersäure ist so begierig nach dem Phlogiston des Eisens, daß keins nachbleibt, welches mit der Hitze die entzündliche Luft machen kann. Kocht man eine gesättigte Solution des Eisens in Salpetersäure zur Trockne ein, so zieht der Eisenkalk Nässe an und zerfließt; verdunstet man aber solche Solution zur Honigdicke, mischt sie mit etwas Brennbarem und kocht sie denn zur Trockne ein, so entzündet sich die Masse bey so weniger Wärme, als fast der Hand leidlich ist. Diese Erscheinung beruhet auch auf der Salpetersäure, die, wenn sie mit Phlogiston gesättigt ist, dadurch in Feuer verwandelt wird, wovon Scheele in seinem Tractat von **Luft und Feuer** §. 27. schreibt.

4. Verbrennt oder so stark calcinirt Eisen, daß es der Magnet nicht mehr zieht, wird von Salpetersäure nicht angegriffen. Sättigt man aber diese Säure vorher mit Phlogiston, durch die Destillation über Braunstein oder Eisenmohr oder löset man nur Zucker darinn auf, so

löset sie Eisenkalke zu einem Theil auf. In phlogistisirter Salpetersäure erscheint auch bey allmähliger Auflösung des Eisens der braune Rauch nicht. Von Auflösung der Eisenschlacken sowol in Salpeter =, als andern Säuren ist schon §. 68. gehandelt.

## §. 227. Von der Menge der Hitze in den Auflösungen verschiedener Eisenarten.

Die starke Wärme, welche entsteht, wenn man Eisenfeilspan in einiger Menge in Salpetersäure schüttet, kömmt von der im **Eisen befindlichen Hitze**, die hiebey in Freyheit gesetzet wird. Diese Hitze ist zwar bey allen Auflösungen des Eisens in Säuren kennbar, am stärksten aber in der mit Salpetersäure, wovon nach dem vorigen §. die Ursache ist, daß diese Säure das Phlogiston des Metalles heftig anzieht, daher in dieser Auflösung keine entzündliche Luft entstehen, sondern blos die Hitze frey und in Würksamkeit gesetzt werden kann.

A. Die ungleiche Menge der Hitze in den §. 220. No. 4. und 6. angeführten Eisensorten zu versuchen, machte ich diese Proben in einem Glase mit Wasser, in welches ich einen Kolben zu den Proben und einen Thermometer nach Schwedischem Maas, so daß dessen Kugel den Kolben berührte, stellete. Zu jedem Versuch legte ich 50 Pf. Probiergewicht Eisenfeilspan in den Kolben und wenn der Thermometer auf dem Frierpuncte stand, wurden 6 Centner Scheidewasser auf einmal über das Eisen gegossen, wovon wie gewöhnlich ein heftig Aufwallen und ein brauner Rauch nebst Hitze entstand, die das Quecksilber zu folgenden Höhen über den Frierpunct trieb:

1. **Zähes und weiches Eisen** bis = = 30 Gr.
2. **Kaltbrüchig geschmiedetes Eisen** brausete so heftig, daß es aus dem Kolben stieg. = 49 =
3. **Rothbrüchig Stangeneisen** = = 38 =
4. **Rothbrüchig Roheisen.** = = = 26 =

5. Brenn=

5. Brennstahl so heftig wie No. 2. = = 47 Gr.
6. Stahl von alten Feilen. = = = 33 =
7. Grau gezwungen (nodsatt) Roheisen 17 =
8. Weisses grelles (hårdsatt) Roheisen. 23 =
9. Roheisen von Daland. = = = 25 =

Man findet hieraus, wo mehr oder weniger Hitze ist, kann aber doch die absolute Menge derselben darnach nicht bestimmen. Sollte man aus diesen Versuchen die Menge des Phlogistons nach der Menge der Hitze in jeder Eisenart schätzen dürfen, so hätte das kaltbrüchige Eisen No. 2. und der Stahl No. 5. das meiste, welches auch mit mehrern Versuchen und dem §. 220. angeführten Umstande, daß man von kaltbrüchigem Eisen so viel, wo nicht mehr entzündliche Luft erhält. Daß das Roheisen No. 7. so wenig Hitze zeigt, kann davon kommen, daß es würklich an derselben arm, oder auch dessen feineres Brennbare von gröberm umgeben ist, und also von der Salpetersäure nicht so angegriffen werden kann. Uebrigens geht es auch dem Roheisen wie dem Stahle; es bedeckt sich anfänglich mit dem Wasserbleye ähnlichem Brennbaren, welches von der Salpetersäure nicht angegriffen wird.

B. Aus diesen Versuchen folgt indessen, daß im Roheisen die wenigste, im Stahle mehr und im Stangeneisen die meiste Hitze sey, womit auch des Ritter Bergmanns Versuche (Diss. Analysis ferri) einstimmen, nach welchen die Grenzen der Hitze im Roheisen 10 bis 26, des Stahles von 37 bis 57, und des Stangeneisens 61 bis 68 über den Frierpunct sind. Die Mittelzahl von

Versuchen

5 mit guten Stangeneisenarten war 64,40. Gr.
2, mit kaltbrüchigem Stangeneisen 64,50.
1 mit solchem Eisen mit Kalk geschmolzen 73.
1 mit kaltbrüchigem Roheisen = 21.
5 mit Stahlarten = = = = 49,40.
8 mit Roheisenarten = = = = 18.

Das Sibirische Eisen lößte sich zu langsam auf, als daß es auf den Thermometer bedeutend würken können. Zu jedem Versuche ward $\frac{1}{2}$ Cent. Eisenfeil und so viel von einerley Scheidewasser, als zur Auflösung nöthig, genommen. Die Kugel des Thermometers stand unmittelbar in der Auflösung. Diese Versuche bestärken, was vorher von der Menge der Hitze in jeder Eisenart gesagt ist.

C. Noch über dieses alles hat der Ritter **Bergmann** versucht, die Menge des Phlogistons in verschiedenen Eisenarten durch Sättigung der phlogistisirten sauren Luft, (aer nitrosus) die bey der Auflösung des Eisens in Scheidewasser erhalten wird, zu bestimmen. Die Anstalt dazu war die §. 220. No. 6. beschriebene. **Stangeneisen** gab 28 bis 30, **graues** Roheisen von Hällefors 33, und **weisse grelle** Roheisenarten 26 bis 30 geometrische Kubikzoll Salpeterluft.

## §. 228. Von der Auflösung verschiedener Eisenarten in Salpetersäure.

Aus dem §. 226. wird man finden, daß die Menge des Eisens, welches die Salpetersäure auflösen kann, auf deren Beschaffenheit ankömmt. Um weiter zu sehen, ob in der Menge bey verschiedenen Eisenarten in einerley Salpetersäure ein Unterschied seyn würde, und ob man davon auf die Menge des in jeder Art vorhandenen Phlogistons schliessen könne, werden folgende Versuche gemacht.

1. 45 Pfund Feilspan von **Brennstahl** erforderten zur Auflösung ohne Wärme 500 Pfund gewöhnlich Scheidewasser welches ausser ein wenig schwarzen Pulvers nichts fallen ließ. Andere 500 Pfund lößten in der Wärme 75 Pfund auf. Die Solution ward dunkelbraun und kalt, vom häufig fallenden Ocher breyhaft. Kalt war also zur Auflösung des Stahles ein 11 $\frac{1}{9}$ fach, warm nur etwas über ein 6 fach Gewicht Scheidewasser erforderlich.

2. 21 Pfund Feilspan, von kaltbrüchigem Stangeneisen erforderten 200 Pfund oder ein 9 fach Gewicht, warm nur ein 8 faches Scheidewasser. Die kalte Solution war bräunlich mit wenig schwarzem Satze; die warme ließ nachher Ocher fallen.

3. 35 Pfund Grau, und weich Roheisen in kleinen Stücken lößte sich kalt in 200 Pfund Scheidewasser nicht sehr, in wenig Wärme aber ganz auf. Die Solution war klar, gelb, Oel ähnlich. Dieses Roheisen erforderte also zur Auflösung ein 5¾ faches Gewicht Scheidewasser. Als nur noch 1 Pfund Eisen zugesetzt ward, fiel Ocher.

4. 24 Pfund weisses, sprödes Roheisen vom besten Dannemorischen Erze erforderten 200 Pfund; also ein 8 fach Gewicht Scheidewasser.

5. 22 Pfund Feilspan von schmeidigem Eisen, lößten sich kalt in 200 Pfund, oder in etwas über einem 9 fachen Gewichte Scheidewasser auf.

6. Das Verhalten mehrerer Eisenarten bey der Auflösung zugleich zu bemerken, wurden von folgenden Sorten ungefehr gleichförmige Stücke, in einem Kolben mit hinreichendem Scheidewasser übergossen, nehmlich ein Stück

| | | |
|---|---|---|
| a. | Weiches, zähes, geschmiedetes Eisen | 28¼ Pf. |
| b. | Kaltbrüchiges Stangeneisen = = | 28½ |
| c. | Grau, feinkörnig Roheisen = = | 44 |
| d. | Weiß Roheisen = = = = = = | 29¼ |
| e. | Ungehärteter feiner Brennstahl = | 21¼ |
| f. | Weicher Gerbstahl = = = = = | 20¼ |

Als der Kolben 2 Stunden in der Wärme gestanden, war die Solution braun, und hatte viel Ocher fallen lassen.

Das Eisen a. und b. und der Stahl f. waren allein ganz aufgelößt. Das Roheisen c. hatte 27 =, und d. 34½ der Brennstahl e. aber 80 auf 100 verlohren.

 7. Dem

7. Den Unterschied zwischen weichem Eisen und Stahle zu sehen, übergoß ich ein Stück weich Osmunds-eisen und ein Stück ungegerbten Schmelzstahl in einem Zuckerglase mit Scheidewasser und stellete es in gelinde Wärme. Nach etlichen Stunden war das Eisen uneben, von tiefern und höhern Striemen, und hatte 87 von 100 verlohren. Der Stahl war mit einer schwarzen Haut bekleidet, die sich nicht abwaschen ließ, und hatte nur 32 auf 100 verlohren. Der Satz im Glase war rothbrauner und auch schwarzer Eisenkalk.

Aus diesen Versuchen lassen sich folgende Anmerkungen ziehen:

a. Das weichere rohe und geschmiedete Eisen wird von der Salpetersäure mehr als Stahl und hart Roheisen, besonders wenn sie beym Schmelzen durch Wasser abgekühlt sind, angegriffen. Dieses ist dem ähnlich, was §. 219. vom Etzen mit Vitriolsäure gesagt ward.

b. Da bekanntlich die Salpetersäure das Phlogiston der Metalle am begierigsten angreift, und aus vorigen Versuchen erhellet, daß Stahl und Roheisen mehr Phlogiston als weich Eisen enthalten, so sollten die erstern am meisten aufgelöst werden. Die Würkung ist aber umgekehrt. Eben die Menge Phlogiston macht, daß die Säure bald davon gesättigt wird und die gröbere und zugleich weniger dephlogistisirte Eisenerde als schwarz Pulver absetzet, welches die Oberfläche des Eisens bedeckt und den weitern Angrif der Säure, der im phlogistisirten Stande ohnehin schwächer ist, erschweret.

c. Die langsamere Auflösung des Roheisens in Stücken gegen die als Feilspan, kömmt besonders von der Wasserbley ähnlichen Substanz auf der Oberfläche der Stücke, die den Angrif hindert.

d. Man kann zwar die Menge des Brennbaren im Eisen durch diese Auflösungen nicht genau finden, aber doch aus der Farbe der Solution auf viel und wenig Brennliches

liches schließen. Die dunkelsten oder der schwarzen nähesten Farben zeugen von dem meisten Phlogiston und umgekehrt.

8. Ein dünn Stück grau Roheisen, welches unter schneller Abkühlung eine harte, weißliche Rinde gemacht hatte, ward von schwachem Scheidewasser stark angegriffen, doch nicht ganz aufgelöst. Die Haut war geblieben, darunter war schwarze Wasserbley ähnliche Materie und in der Mitte noch unaufgelöst Eisen. Daß man diese Schwärze auch in der Auflösung mit Vitriolsäure erhält und daß sie in vielen Stücken dem Wasserbleye gleicht, ist §. 217. angeführet. Man erhält aber diese Substanz auch von allem Roheisen, wie die Prüfung des Roheisens aus 12 verschiedenen Erzen auswies, wovon ich hier nur das Allgemeine anführen will. Roheisen von Quikstein, und etwas rothbrüchigen Erzen und das kaltbrüchige Erz von Gränge geben diese Materie nicht, vom Roheisen aus Dürrstein=, und Blutsteinartigen Erzen erhält man sie immer. Sehr weißes grelles Roheisen von Dannemorischen Erzen und einiges graues Roheisen lassen beym Auflösen einen geringen, weißen, Quarzsande ähnlichen Rest, der auch Sand, in die Zwischenräume des Eisens eingeschlossen zu seyn scheint. Einige Arten weißes, grelles und auch umgeschmolzen Roheisen, ließen sich, wenn man das Scheidewasser nicht schonte, sondern es oft erneuerte, ohne Nachbleibsel auflösen.

## §. 229. Vom Beizen und Etzen des Eisens und Stahles.

Unter Beizen versteht man, wenn die ganze Oberfläche des Eisens oder Stahles durch Säuren angegriffen wird (§. 150.) oder auch wenn man Arbeit aus gemischtem Eisen dem Angrif der Säuren aussetzt und durch dunklere oder hellere Farben den Farben und weichen Theil desselben unterscheidet. Etzen nennet man, wenn man auf der Oberfläche durch scharfe oder Etzwasser Zeichnungen

oder Figuren einsenkt und das übrige hoch und blank läßt, oder auch umgekehrt, wo die Figuren blank und erhaben bleiben, der Grund zwischen denselben aber weg oder niedrig gebeizet wird, welches man eigentlich Damasciren nennet.

## 1. Vom Beizen damascirter Arbeiten.

Die rechte Damascirung oder Mischung harter und weicher Eisen- und Stahlarten (§. 23.), wird bekanntlich vorzüglich bey Schießgewehr und Degenklingen angewendet. Es war in alten Zeiten vorzüglich in der Türkey, und wahrscheinlich um Damaskus bekannt, wird aber jetzo auch an andern Orten gemacht. Nach dem Schleifen und Poliren ist solche Waare überall gleich blau und läßt keine Farbe, an welcher man das harte und weiche Eisen unterscheiden kann, bis es von Etzwasser angegriffen wird, dabey die Salpetersäure, besonders wenn sie mit etwan halb so viel Wasser geschwächt wird, vorzüglich nutzet. Von der ungleichen Würkung dieser Säure auf verschiedene Eisenarten ist zwar schon §. 228. geredet; weiterer Erläuterung wegen aber will ich auch folgende Versuche kürzlich anführen.

1. Vier polirte Scheiben von verschiedenem Eisen, wurden mit so viel Scheidewasser, (welches mit doppeltem Gewichte gemeinen Wassers verdünnet worden) bestrichen, als auf den Flächen stehen konnte. Als sie eine Nacht gestanden, sahe man:

a. auf einer Scheibe von Dannemorischem Eisen helle und dunklere Striemen. Die hellen, welche weich Eisen zeigten, wurden vom Abspülen grünlich und unter dem Trocknen bräunlich. Die dunklern schattirten mehr schwarzbraun.

b. Auf hartem Rohstahl ward die Oberfläche schwärzlich mit lichtern Schattirungen.

c. Kaltbrüchig Eisen hatte grüne Flecke, die nach einigen Stunden rostfarben wurden. Das Eisen darunter war weiß, blank, matt, mit schwärzlichen Striemen.

d. Stahl

d. Stahl durch Adoucirung in Galmey von Roheisen gemacht, der eine hohe Politur annahm, ward im Beizen einfärbig Aschgrau.

2. Die Beizungen auf mehr bekannten Eisenarten zu bemerken, lies ich eine Stange aus
A. gemeinem Stangeneisen, B. **Brennstahl**, C. dichtem Stangeneisen D. **Rohstahl** und E. **Osmundseisen** zusammenwellen und stellte den Stangen in Scheidewasser mit doppelt Wasser geschwächt. Alle 5 Eisenarten unterschieden sich durch ihre eigenen Schattirungen, das Stangeneisen A. C. war weiß und grau, der Brennstahl B. dunkel. Der Rohstahl D. schwarzgrau, das Osmundseisen E. silberweiß.

Die Stange ward geglühet, gedrehet, breit geschmiedet und wieder in das Scheidewasser gebracht. Die Schattirungen waren alle eben so, aber in Schneckenlinien, wie gewöhnliche Damascirung —. Zur Aufdeckung der Damascirung ist das Einsenken ins Scheidewasser nicht nöthig, sondern es ist hinreichend, wenn man es so dick als es ohne Ablaufen darauf stehen kann, aufstreicht; auch kann man es nach ein paar Minuten abspülen und trocknen. Die Schattirungen der dunklern Stahl- und lichtern Eisenfarben hatten harte Kanten und waren nicht gut vertrieben, welches dem Auge nicht schön dünkte. Es wurden daher mehrere Säuren und Etzwasser versucht, um das beste wählen zu können, wovon folgendes angeführt zu werden verdient.

a. **Salzsäure** war von keiner nützlichen Würkung.

b. **Vitriolsäure** etzte zwar in der Wärme stark, gab aber schwächere Schattirungen, weil es den Stahl nicht so schwarz als mit Salpetersäure machte.

c. **Vegetabilische Säuren**, Weinessig, Weinsteinsäure, Zitronensaft u. a. matteten zwar die Oberfläche, brachten aber keine Damascirung hervor.

d. **Vegetabilische Säuren mit Mittelsalzen**, Alaun, Salmiak und Kochsalz zeigten auch keine sonderliche Würkung. Die Säuren verflogen und das Eisen ward zum Rosten geneigt.

e. **Quecksilbersublimat** und ein wenig Alaun in Essig aufgelöst, zeigte die Adern des Eisens und Stahls recht deutlich; aber das Quecksilber und die Alaunerde fälleten sich zugleich auf das Eisen.

f. Wenn man **Silbersolution** in Scheidewasser mit 20 fachem Wasser verdünnet, mit Kupfer oder in einem kupfernen Gefäß fället; so erhält man ein Fällwasser, welches zum Damasciren und andern Etzungen dienlich ist, besonders wenn man demselben ein wenig Kochsalz oder Salmiak zusetzet.

g. In Anleitung dieses machte ich ein Etzwasser aus $1\frac{1}{2}$ Pf. **reinem Wasser, 2 Loth Scheidewasser, $\frac{1}{2}$ Loth Kupfervitriol** und ein Loth **Salmiak**. Es machte einen gefallend schattirten Damast und schien mir, wo kein tiefes Einfressen verlangt wird, unter allen das Beste. Man muß die Arbeit aber in gelinder Zimmerwärme einige Stunden, oder so lange, bis der Damast deutlich aufgedeckt ist, im Etzwasser untertauchen. Das Beizgefäß muß sich also in seiner Form darnach richten und ist von Holze, glasurtem Thone, oder noch besser von Kupfer, in welchem das Wasser am längsten wirksam bleibt, weil die vorspringende Säure von Zeit zu Zeit etwas Kupfer auflöst und sich, was hievon auf das Eisen gefallen, ersetzet. Es ist merkwürdig, daß die Säuren das Eisen mehr angreifen, wenn vorher ein ander Metall, besonders Kupfer in denselben aufgelöst ist. Der zugesetzte Salmiak macht die Salpetersäure zu Königswasser, welches am geschicktesten ist, das Eisen aufzulösen, wenn es in einem gewissen Grade verbrannt wäre und da man in allen Linien zwischen verschiedenen Eisenarten vom Wällen eine Art einer willkührlichen Verglasung bemerkt, so werden hiedurch die schlangen-

förmigen Striche desto deutlicher; welches eigentlich ist, was man verlangt.

Bey dem Beizen der Flintenläufe versteht sich von selbst, daß man die Mündung und das Zündloch mit Kork und Wachs wohl verschließen muß. Andere Stellen des Eisens, die nicht angegriffen werden sollen, kann man auch mit Wachs oder Firniß bedecken, wovon bald (II.) noch etwas vorkommen wird. Ist das Etzwasser zu schwach, kann man es mit etwas Scheidewasser schärfen, ist es zu stark, so schwächt man es mit etwas reinem Wasser. Da dessen Würkung auf dem Grade der Wärme, der Stärke, der Art des Eisens und mehr Umständen beruhet, so kann man die Menge eines jeden Bestandtheils desselben nicht genau angeben, sondern man muß mit kleinen Sachen Proben machen. — Die Arbeiter besitzen zum Theil eingebildete Geheimnisse von Etzwässern mit Essig, Zitronensaft, Alaun, Kochsalz, Federalaun u. d. gl., die ich aber überflüssig, theils auch ungereimt gefunden habe; was soll hier der Federalaun, der unauflöslicher Amiant oder eine Art Selenit ist.

Wenn die damascirten Arbeiten die gefallende Beize erhalten, muß man sie gleich in reinem kaltem Wasser abspülen, in der Wärme trocknen und mit einem Leinewandlappen, und denn mit einem äusserst feinen Polirpulver, am besten mit feinem, durch Kammertuch gesiebtem Cristallglase behutsam abreiben, damit das gefallene Kupfer wegkomme, und die blanken Figuren oder die weichen Eisenränder desto weisser werden. Verlangt man einen Moschusgeruch der damascirten Klingen, welches bey den Arbeiten der Alten gebräuchlich war, so reibe und löse man den Moschus mit Zuckerwasser in gelinder Wärme auf, bestreiche die Klinge damit, trockne sie in der Wärme und reibe sie denn mit einer Mandel. Auf diese Weise setzt sich die Moschussolution in die feinsten Damastritzen als ein fast unsichtbarer Rost, der Geruch bleibt beständig und ist beym Ausziehen der Klinge

aus

aus der Scheide recht merklich, manchen Nasen aber zuwider.

Ausser dem, was die angeführten Versuche zur Vervollkommung der damascirten Schmiedearbeit beyzutragen vermögen, können sie auch zur Kenntniß und Beurtheilung der innern Beschaffenheit der Eisen= und Stahlarten nützlich seyn, wozu geschwächt Scheide= oder Königswasser allein reicht. Es ist bekannt, daß das weichste Eisen von der Etzung am stärksten angegriffen wird, und dadurch die weisseste silberscheinende Farbe erhält, und daß diese Farbe genau mit den Graden der zunehmenden oder mehrern Härte zur dunklern, von der silberweissen blanken nehmlich zur matten silbergrauen, lichtgrauen, grauen, dunkelgrauen, schwarzgrauen und endlich schwarzen, die das härteste Stahl bemerkt, zunimmt. Das gleichförmigste Eisen und Stahl zeigt nach dem Beizen die gleicheste Farbe, ungleich oder gemischt ist, welches hellere und dunklere, und tiefer oder flächer geetzte Ränder oder Stellen zeigt, wie beym meisten Eisen der Fall ist. Wo erhabene Puncte bleiben, hat man sogenannte Kieselkörner zu fürchten. Eine sehr schimmernde blanke Farbe bemerkt gemeiniglich kaltbrüchig oder rohes Eisen. Aus zu Ende laufenden kleinen scharfen Striemen schließt man auf Zähigkeit. Die Undichtigkeit äussert sich am deutlichsten durch schwarze Striemen. Erfahrung lehrt noch mehr Unterschiede und Kennzeichen. Für einen guten Eisen= und Stahlarbeiter wäre also eine kleine Sammlung von gebeizten Probetafeln der verschiedenen Eisen= und Stahlarten nichts weniger als unnütz, da er nach diesen Proben vergleichen und urtheilen könnte. Man muß aber auch hiebey den allgemein bekannten Umstand, daß das Eisen einer Stange nicht an allen Stellen von ganz gleicher Beschaffenheit ist, nicht aus dem Gedächtniße lassen.

Bey damascirten Arbeiten ist auch zu merken, daß sich zwar der Damast nach dem Beizen und Abspühlen mit Wasser, wie gesagt, verhält, daß nehmlich die härtern

tern Ränder oder Striemen von dunklerer Farbe als die weichen sind. Wenn man aber die Arbeit mit starkem Polirpulver stark reibt, oder auch sehr abnutzet, verlieren die harten Ränder als etwas höher, wie die weichen, ob es gleich das Auge kaum merkt, die dunkle Farbe, und können blanker, als das mehr angefressene weiche Eisen, welches zugleich weniger glatt und geneigter eine etwas schmutzige oder rostige Oberfläche anzunehmen ist, erscheinen; in welchem Falle man die blanken Stellen, Striemen oder Flecke unrecht für die weichsten halten würde.

## II. Vom Etzen.

Das **Etzen** oder Einsenken der Figuren ꝛc. dadurch, daß man Eisen oder ander Metall mit einer Wachshaut bedeckt, in und durch diese mit dem Grabstichel auf das Metall, Figuren ꝛc. zeichnet oder einreist, und diese durch das Uebergießen mit Scheidewasser einfressen läßt, ist zu bekannt als daß ich es beschreiben sollte; doch will ich bey diesem simpeln Etzen einen andern Etzgrund empfehlen.

Man schmelze 1 Loth **weiß Wachs** und mische 1 Loth **Asphalt**, und **Mastix** und **Kolofonium** von jedem $\frac{1}{2}$ Loth, alle zu Pulver gerieben, darunter; wenn alles in gelinder Wärme geschmolzen, gieße man es in lau Wasser und bilde eine Rolle daraus. Mit dieser reibt man denn warm Eisen, und bedeckt es dadurch mit dem verlangten Etzgrunde. Weil aber bald tiefere Etzungen, die in der Wärme gemacht werden müssen, bald die Vergul-dung der Etzfiguren und folglich eine Hitze, in welcher das Quecksilberamalgama verrauchen kann, erfordert wird, so ist auch ein stärkerer Etzgrund nöthig. Der beste und einfachste besteht blos aus wohlgekochtem **Leinölfirniße** oder altem, zähem Leinöle. Rein geschliffen und von allem Schmutze freyes Eisen oder Stahl wird bis zum Anlaufen mit gelber oder violetter Farbe erwärmt, und der Firniß mit einem Baumwollkumpchen gleich aufgestrichen; denn aber über Kohlen abgeraucht oder stark getrocknet. In diesen glänzenden Lack graviret man die Figuren, ohne

daß

daß er abspringt oder sich auch zähe zeigt. Wenn Stellen mit dem Grunde nachzuhelfen sind, so muß es nicht eher geschehen, als bis der erste Anstrich ganz ausgetrocknet ist.

Auf den nun fertigen Etzgrund zeichnet man die Figuren erst mit Bleystift, und gräbt sie denn mit der Radiernadel oder feinem Stahlgriffel so ein, daß das Metall überall entblößt und die Zeichnung blank scheint. Die Verguldung der Etzung erfordert stärkere und tiefere Striche der Zeichnungen. —

Wenn die vollendete Zeichnung mit einer gelinden Bürste gereinigt ist, legt man sie in das in einem glasirten oder kupfernen Gefäße befindliche und in gelinder Wärme stehende Etzwasser, so daß sie davon bedeckt wird. Ist die Etzung so tief als man verlangt, nimmt man das Stück heraus, und putzet es mit einer Bürste in kaltem Wasser, wodurch alles Kupfer und der Ocher weggenommen wird, wobey man den Etzgrund ja nicht verletzen darf, und trocknet es in der Wärme ab, damit sich ja kein Rost anlegen könne. Vom Verguldén sehe man §. §. 130 = 133.

Die Etzwasser zum Verguldén können verschieden seyn, doch sind die vielen Recepte der Kunstbücher meist untauglich. Bloßes geschwächtes Scheidewasser würkt geschwinde, führt aber zwey Ungemächlichkeiten mit sich: erst läßt es gern Ocher, der der Verguldung hinderlich ist, und denn beizet es an den Kanten am tiefsten, und macht einen Rücken, der zwar nicht beym Damasciren, aber beym Verguldén schadet; doch wird beyden dadurch, daß man ein wenig Kupfer darinn auflöst, meist abgeholfen. Das vorhin empfohlene Fällwasser vom Silber (f.) oder die daselbst ertheilte Composition (g.) kann also von gutem Nutzen seyn, nur würkt es etwas langsamer. Weil aber doch dem Ocher bey der Salpetersäure nicht ganz gewehret werden kann, habe ich Vitriolsäure mit Kupfer oder eigentliche folgende Zusammensetzung am nützlichsten befunden:

Rein

Rein Wasser 20 Loth, Alaun 1½ Loth, Kupfervitriol ¼ Loth und **Vitriolspiritus** 4 Loth, in der Wärme aufgelößt.

Dieses Etzwasser macht in ein paar Stunden eine mäßig=tiefe Gravirung, wobey das Kupfer in reinen blanken Häutchen fällt, die sich ohne Schwierigkeit vom Eisen sondern, welches darunter blanker als von Salpetersäure erscheint. Fällt die Kupferhaut nicht ab, so lasse man nur die Arbeit noch etwas im Etzwasser. — Nach dem Gebrauche muß man das Etzwasser in einer gläsernen Flasche aufbewahren. Ist der Etzgrund zu stark oder bis zur schwarzen Farbe eingebrannt, muß man ihn wegschleifen, oder mit feinem Glaspulver abreiben. Ein weniger stark Einfressen kann durch eine warme starke kaustische Lauge von lebendigem Kalke und Alkali entblößt und denn die Lauge in warmem Wasser und durch die Kratzbürste weggerieben werden.

## III. Vom Damastzeichnen.

So nennet man die Zeichnungen auf polirt Eisen oder Stahl, mit Oelfarbe gemacht und dadurch geschützet, daß sie vom Etzwasser nicht angegriffen werden, sondern nach Abreibung der Farben in dem niedriger gebeizten, matten Grunde höher und blank stehen. Sind sie von Meisterhand, so sehen sie schön aus und vertragen die Nutzung. Zeichnet man Laubwerk und Schlangenzüge ächter Damascirung ähnlich, so nennet man es falsche **Damastzeichnung**, die bisweilen auf Klingen gebraucht wird.

Zu diesen Zeichnungen bedient man sich einer Farbe aus Bleyweiß mit Nuß=oder Terpentinöl fein gerieben, mit welcher man, was nicht vom Etzwasser angegriffen werden soll, mittelst eines feinen Pinsels bedeckt. Man kann sich zwar des vorhin (II.) gedachten Etzwassers bedienen, da es aber sehr stark ist, so verdient ein gelinderes den Vorzug. Ein solches erhält man aus **Weinessig** 10 Unzen, Salmiak 1½ Loth, **blauem Kupfervitriole** ¾ Loth, welches in der Kälte in 2, in der Wärme aber

in

in 1 Stunde zu würken und einen reinen, matten, ein wenig gesenkten Boden zu hinterlassen pflegt. Noch gelinder wird es von Essig 1 Pf., Spangrün 1 Loth, Salmiak 3 Loth und Vitriolspiritus $\frac{1}{4}$ Loth in einem erdenen oder gläsernen Gefäße aufgekocht und in einer Flasche aufbewahret. Noch besser ists, wenn man statt Essig **Citronensaft** nimmt, weil diese Säure dem Eisen eine weissere, mehr silberblanke Farbe verursacht. In solch Etzwasser taucht man die Arbeit in der Wärme einige Stunden, bis die Oberfläche die verlangte Mattigkeit erhält, worauf man sie herausnimmt und in warmem Wasser abspühlt; die Farbenzeichnung nimmt man denn mit Pottaschlauge weg, wäscht die Stellen mit Seifwasser und reibt sie mit feiner Zinnasche blank.

Bey dieser Etzung ereignet sich, was vorhin gesagt, daß **weich Eisen** in derselben **weiß** und **hartes** oder **Stahl grau**, auch wenn es sehr hart, **schwarz** erscheint und der Schönheit schadet. Ausserdem aber, daß man für Damastzeichnungen möglichst gleiches und recht hartes oder in der Oberfläche gehärtetes Eisen zu wählen sucht, so giebt auch, wie wir §. 241. sehen werden, **Salpetersäure mit Citronensaft vermischt** die weisseste und gleichste Etzung. — Mehrmal gebrauchtes Etzwasser verliehrt seine Stärke, daher man von den angeführten Ingredienzien, besonders vom Grünspane und der Vitriolsäure, die durch Fällung des Kupfers und Auflösung des Eisens am ersten schwach werden, etwas dazusetzt.

## §. 230. Vom Fällen des Eisens aus der Salpetersäure.

Ueberhaupt geht es hiebey, wie bereits bey der Fällung aus der Vitriolsäure §. 223. angeführt ist:

### I. Mit alkalischen Salzen,

ohne Phlogiston oder andern fremden Einmischungen fällt es gelbbraun, oder rothgelb, welches zeigt, daß diese Säure das Phlogiston mehr, als die Vitriolsäure abgeschie-

geschieden hat, weil es aus derselben grün fällt. Von dem Unterschiede der Farben von verschiedenen Eisenarten gilt das §. 190=193. gesagte auch hier. Weiter kann man hier noch merken:

a. Durch Kalk oder starkes Glühen **kaustisch** oder luftleer gemachtes **Alkali** in kochendem, also luftleerem Wasser aufgelöset, fället diese Solution ohne Brausen.

b. Mit der Auflösung des **mit Luftsäure versehenen Alkali**, geschieht die Fällung mit Aufbrausen. In beyden Fällen giebt das Fällwasser reinen Salpeter.

c. Durch **mineralisch Alkali** oder gereinigte Soda fällt das Eisen aus der geschwächten Solution unter einigem Aufwallen gelb und das Fällwasser giebt kubischen Salpeter.

d. Tröpfelt man in diese nicht geschwächte Eisensolution aufgelößtes mineralisches oder vegetabilisches nicht kaustisches Alkali, so lößt sich das gefallene Eisen beym Umrühren mittelst der Luftsäure im Alkali wieder auf. Dieser rothbraune, klare Liquor ist **Stahls Eisentinctur.** Stellet man von dieser vierfachen Salzmischung etwas in einem Weinglase in ein warm Zimmer, so erhält man an den Seiten eine aufschießende Vegetation, die Arborescentia martis genennet wird, und aus wiederhergestelltem Salpeter, aus reinem Alkali, aus Alkali mit Luftsäure und Alkali mit Eisen besteht. Durch Verdünnung mit Wasser fällt das Eisen als Ocher.

e. **Mit flüchtigem Alkali** oder Salmiakspiritus fällete sich das Eisen auch rostfarben. Zerflossen flüchtig Alkali fällete ungeschwächte Eisensolution, lößte aber den Niederschlag nachher, wie fixes Alkali wieder auf.

## 2. Mit alkalischen Salzen mit andern Materien vereinigt.

a. **Blutlauge** fället das Eisen aus der Salpetersäure und allen Säuren blau §. 223. No. 6. Mineralisch Al-

kali mit Ruß vereinigt, thut eben dieses, die Farbe ist aber nicht beständig.

b. **Flüchtig Alkali** mit etwas Harzigem aus Alaunschiefer destillirt, fällete das Eisen schwarz.

c. **Seifenwasser** fällete es wie aus Vitriolsäure §. 223. No. 6. als einen gelbbraunen Schlamm.

d. Mit **Ochsengalle** ward es weiß gefället, roch nach Moschus, ward schwärzlich und im Glühen roth.

e. Von einigen Tropfen **Schwefellebersolution** erfolgte eine grüne, von mehrern eine schwärzliche Fällung, die aus Eisen und Schwefel zugleich bestand. Diese Fällung ward mit der Zeit von selbst, von etwas zugesetzter Salpeter- oder Salzsäure aber gleich weißlich. In der Calcination brannte der Niederschlag als Schwefel und den nachbleibenden braunen Safran zog der Magnet als Eisenfeilspan.

f. Liquor vini probatorius aus kaustischer Lauge, Schwefel, Arsenik und Auripigment, gab ohne Aufbrausen einen gelblichen Niederschlag aus den Bestandtheilen des Liquors und wenig Eisen, denn das meiste blieb in der Salpetersäure aufgelößt.

g. Wenn man **Kieselfeuchtigkeit** in die Solution des Eisens tröpfelt, erstarrete jeder Tropfen als schaumiger, ocherfarbner Quarz und zeigte eine künstliche Steinschaffung.

h. **Baumöl** in eine gesättigte Auflösung gemischt, macht mit dem Ocher eine Art Salbe. Mit destillirten Oelen erfolgt diese Fällung nicht.

Alle Fällungen mit alkalischen Salzen erhalten, nachdem dieselben mehr oder weniger kaustisch sind, einen grössern oder geringern Zuwachs des Gewichts durch die Luftsäure. Hr. **Bergmann** erhielt von 100 Theilen aufgelößtem Eisen mit kaustischem Alkali 198 Theile trocknen Präcipitat, von andern 100 Theilen eben dieses Eisens aber durch Luft-

sattes Alkali 260 Theile. Von dem Unterschiede, der hierin mit der Solution des Eisens in Vitriolsäure vorkömmt, ist schon §. 218 geredet. Unter allen haben mineralisch Alkali und Blutlauge in allen Ausschlägen der Fällungen die meiste Gleichheit gezeigt, daher besonders leztere zu Eisenproben auf dem nassen Wege am dienlichsten befunden worden.

### 3. Unter den Säuren

fällen oder scheiden **Zucker=, Weinsteine=, Vitriol=,** und **Salzsäure** das Eisen aus der Salpetersäure, nach den Regeln der einzelen Verwandtschaft §. 233. f.

### 4. Reine Erdarten

scheiden das Eisen von der Salpetersäure auf eben die Weise und in eben der Ordnung, wie bey der Fällung aus der Vitriolsäure §. 223. No. 3. angeführet ist.

### 5. Mit Galläpfel=, und andern adstringenten Decocten

schwärzet diese, wie alle anderen Eisensolutionen in Säuren.

### 6. Zink und Magnesium

scheiden das Eisen eben so aus der Salpeter= als Vitriolsäure §. 223. No. 4. Es fällt als Ocher, weil es zur metallischen Gestalt, in der es fallen sollte, nicht genug Phlogiston behalten oder annehmen kann.

### 7. Wegen der doppelten Decompositionen

oder der Mischung dieser Solution mit aufgelößten neutralen oder Mittelsalzen gilt das vorhin angeführte ebenfalls, doch will ich noch einige Beyspiele zur Erläuterung des §. 223. A. 7. gesagten, kurz anführen.

a. Als **vitriolisirtes Alkali** oder Tartarus Vitriolatus mit etwas vorspringender Säure (damit das Eisen desto besser aufgenommen werden könnte,) mit der Solution des Eisens in Salpetersäure vermischt

 ward,

ward, schoß nach der Abdunstung richtiger nadelförmiger, detonirender Salpeter, zugleich mit Eisenvitriol von weisser Farbe, der dephlogistisirtes Eisen zu erkennen gab, an. Hier ging eine Decomposition durch doppelte Verwandtschaft vor. Die Vitriolsäure vereinigte sich mit dem Eisen und gab den Vitriol, die Salpetersäure dagegen mit dem Pflanzenalkali und gab den Salpeter. Dieses bestärkt, was an angeführtem Orte gesagt ward: daß nehmlich, wenn man Eisenvitriol und Salpeter vermischt, keine Decomposition möglich ist, sondern daß man diese Salze in der Cristallisation blos wechselseitig beschmitzt, sonst aber unverändert erhält.

b. Sal microcosmicus oder Urinsalz aus mineralischem und flüchtigem Alkali und Phosphorussäure fället das Eisen aus der Salpetersäure, so wie aus mehreren, wenn es häufig angewendet wird, weiß. Eben das thut auch die Auflösung des fatescirten Urinsalzes ohne Aufwallen. Beyde Fällungen scheinen auf einer doppelten Verwandtschaft zu beruhen und hier ein dreyfach Salz zu entstehen. Der weisse Niederschlag blieb auch nach dem Aussüßen und Trocknen weiß, und schmolz vor dem Blaserohr leicht zu einer schwarzen Glasperle. Der Magnet hatte dem Kalk nach dem Rosten nichts an. In gelinder Calcinationshitze ward er gelb, mit schwarzen geschmolzenen Körnchen. Scheidewasser lößte ihn leicht auf. Mit einem gleichen Theile Glasfluß und Bleyglas gab er rothe Emaille. — Dieser weisse Kalk war auch in heißem Wasser auflöslich, also kein bloßer metallischer Kalk, sondern ein schwer auflöslich Salz aus Phosphorussäure und Eisenerde. Da sich aber ein Niederschlag aus der Eisenauflösung in Phosphorussäure, mit wenig Wasser verdünnt, nicht so leicht auflößte, so könnte hier wohl etwas Alkali im Spiele sein, welches nicht untersucht ward.

c. Frischer Urin fällete das Eisen weiß, aber nicht häufig. Dieser Kalk ward nach dem Aussüßen an der

der Luft rothbraun, schmolz vor dem Blaserohre schwarz und ward vom Magnet gezogen.

## §. 231. Von Auflösung des Eisens in Salzsäure.

Salzsäure löset Eisen und Stahl zwar nicht ohne Hitze und Bewegung, doch nicht so aufschäumend als Salpetersäure auf. Die Solution ist erst grün, wird im Kochen gelb und grünlich denn; sie riecht nach Knoblauch oder Arsenik. Der aufsteigende Dunst ist entzündliche Luft, der von Vitriolsäure und Eisen gleich, doch scheint sie in etwas größerer Menge zu seyn, welches auch mit dem Begriffe von Entstehung dieser Luft und der Menge des Phlogistons in der Salzsäure übereinstimmt.

1. 25 Theile oder Aß **Bohrspan von grauem Roheisen** wurden in 150 Theile mit wenig Wasser verdünnter Salzsäure in der Wärme aufgelößt.

a. Die entstandene Luft ward wie §. 220 No. 4. gefangen und betrug 9 geometrische Kubiczoll Sie ließ sich anzünden; brannte mit Flamme und verpufte vom Zutritt gemeiner Luft.

b. Eben so verhielt sich **Feilspan von schmeidigem Eisen.** Die Luft ward nicht gemessen. In beyden Versuchen fand man in dem Wasser, durch welches die Luft passirete einige Salzsäure. Man sehe auch §. 220. 6. B.

c. Die **Roheisensolution** deponirte ein schwarz, wasserbleyartig Pulver, dessen §. 228. 8. gedacht ist. Der **Hr. Hofapotheker Meyer** fand in Fortsetzung seiner §. 77. 12. gedachter Versuche mit Eisen auch dieses Nachbleibsel, besonders von der Auflösung in Vitriolsäure wasserbleyartig und des **Hrn. Hielms** und **Bergmanns** Versuche (des erstern in seinem §. 220. 6. angeführten Tagebuche, des letztern in Analysis ferri) stimmen ebenfalls damit überein. Hievon auch noch in der 10ten Abtheilung. Jede Eisenauflösung in Salzsäure, läßt nach einiger Zeit gelben Eisenocher fallen.

d. 15. Theile Salzsäure wurden von 1 Theil **Englischen Stahls** völlig gesättigt und die Solution bräunlich.

e. **Smalkalder Stahl** lößte sich schwer auf. Die Solution war erst weiß, ward im Kochen grün und ließ ein grünlich Sediment fallen, welches an der Luft rostfarben ward.

f. Salzsäure auf polirtes **kaltbrüchiges Eisen** gestrichen, macht grüne, auf weichem Eisen aber schwarze Flecke, welches von mehr oder weniger phlogistisirten Ocher kömmt. Man findet auch in der Auflösung des weißen, sonderlich Braunsteinhaltigen Roheisens in Scheidewasser, wenn sie ohne Wärme geschieht, öfters am Boden eine ölartige grüne Substanz, die sich beym Umschütteln mit der übrigen Solution mischt und sie gelb macht.

2. Verbranntes Eisen oder schwarze **Eisenschlacke** lößt sich in dieser Säure nur schwach auf. Als ich aber einige Stücklein gut Eisen zulegte, fing die Schlacke an, sich viel stärker aufzulösen; dagegen das eingelegte geschmiedete Eisen wenig angegriffen ward. Uebrigens ist allgemein bekannt, daß die Salzsäure unter den Säuren die Eisenkalke am meisten und besten auflöset, wovon §. 68. etwas angeführt ist. Vorzüglich würksam ist sie, wenn sie mit etwas Scheidewasser vermischt wird §. 225. 234.

## §. 232. Vom Beizen des Eisens in Salzsäure.

Zu erfahren, welche Eisenarten in der Salzsäure blos durch Beizen am meisten angegriffen würden, legte ich folgende abgewogene, so viel sichs thun ließ, zu gleicher Oberfläche gebrachte Stücke in eine hinreichende Menge Salzsäure, in welcher sie erst 24 Stunden in der Kälte lagen und denn etliche Stunden einer Digestion ausgesetzt wurden.

a. **Weiches, zähes, gegerbtes Eisen.** $60\frac{1}{2}$ Aß.

b. Feiner, ungehärteter **Brennstahl** = 69 =

c. Kalt=

| | |
|---|---|
| c. Kaltbrüchig Stangeneisen von Gränze = = = = | 54¾ = |
| d. Grau, weich Roheisen = = | 62 = |
| e. Kaltbrüchig, weiß umgeschmolzen Roheisen, welches spröde und hart war = = = | 43½ = |
| f. Grau kaltbrüchig Roheisen = | 53 = |
| g. Etwas rothbrüchig, umgeschmolzen, aber noch graues Roheisen = = = = | 47 = |

Die Salzsäure würkte auf diese gefeilten Stücke in der Kälte anfänglich mit weißem Schaume; es erfolgte ein weißer Niederschlag, der in der Wärme gelb ward. Als sich nichts mehr solviren wollte, wurden die Eisenstücke abgewaschen, und getrocknet.

1. Das Eisen a war weiß, matt und hatte etwas über 1 pro Cent verlohren.

2. Der Brennstahl b war außen schwarz und hatte nur ein wenig mehr verlohren.

3. Das kaltbrüchige Eisen c war fast so weiß als das zähe a, aber mehr gerostet und hatte 4 von 100 verlohren.

4. Das Roheisen d. war in der Mitte schwarz und an den Kanten weiß. Es hatte 24 auf 100 Abgang.

5. Das kaltbrüchige e. war so blank als vorher und hatte unter allen am wenigsten, nehmlich kaum 1 pro Cent verlohren.

6. Das graue kaltbrüchige f. aber mißte 16 von 100.

7. Das umgeschmolzene Roheisen g hatte 15 von 100 verlohren.

Daß das weiße umgegossene Roheisen No. 5. e. so wenig aufgelößt ward, kam von der starken Härtung und dem schnellen Abkühlen beym Gießen in die Form. Die 4 ersten Nummern wurden von neuen in eben solche Salzsäure, ohne Digestion gelegt.

1. Das weiche a. hatte nur in allem 10 von 100.

2. Der Brennstahl b. fast 4 von 100.

3. Das kaltbrüchige Eisen c. über 14 und

4. Das graue Roheisen d. über 48 von 100 verlohren.

Daß der Brennstahl in der letzten Beizung so wenig verlohr, scheint von der schwarzen Wasserbleyähnlichen Haut der ersten Beize zu kommen, die die neue Salzsäure am Angrif in der Kälte hinderte. Uebrigens ist dieser verschiedene Abgang verschiedener Eisenarten im Beizen recht merkwürdig und scheint mit dem vorhandenen gröbern oder feinern Phlogiston im Verhältniße zu stehen.

## §. 233. Vom Fällen des Eisens aus Salzsäure.

Die §. 231 1. angeführten Eisensolutionen zeigten in den Fällungen folgendes:

a. Mit weißem Fluße fällete sich das Eisen erst weiß, ward denn grün und hierauf Rost, der beym Trocknen an der Luft eine röthliche Farbe annahm.

b. Mit kaustischer Lauge fiel es unrein grün, ward dunkler und denn an der Luft rothgelb.

c. Mit Pottaschlauge entstand ein Brausen mit rothem Schaume; der Niederschlag verhielt sich wie a.

d. Mit mineralischem Alkali war die Fällung erst weiß und erfolgte ohne Aufbrausen; sie ward denn dunkelgrün, und rostete an der Luft.

e. Mit Seifwasser fiel das Eisen als weißer Schlamm, der nach und nach gelber ward.

f. Zu-

f. **Zucker-, Weinstein-** und **Vitriolsäure** decomponiren diese Eisensolution; **Salpetersäure** aber thut es nicht nur nicht, sondern trägt zum stärkern Angrif des Eisens von der Salzsäure bey, indem sie die Salzsäure dephlogistisiret, die in diesem Zustande zum Eisen eine stärkere Anziehung, als die Salpetersäure hat. Aus dieser Ursache steht auch in des **Hrn. Bergmanns** Verwandtschaftstabelle in Absicht des Eisens Salzsäure vor Salpetersäure.

g. **Reine Erden** fällen Eisen auf eben die Weise, aus der Salzsäure, wie bey den vorhergehenden Auflösungen gesagt ist. Eben dieses gilt auch von den **Metallen, Adstringentien** und der **Blutlauge.**

h. Mit der **Weinprobelauge** (Liq. vini probat.) fällt das Eisen mit dem Schwefel grün und der Arsenik mit dem Kalke weiß.

i. Mit **schmelzbarem Urinsalz** ist die Fällung wie aus der Salpetersäure weißgrau.

Uebrigens habe ich wegen der doppelten Decomposition der Eisenauflösung in Salzsäure keine Versuche gemacht und finde auch nicht nöthig, die anzuführen, welche nach Ausrechnungen vorgehen sollten oder nicht.

k. Als ich zur Auflösung des Eisens in Salzsäure **Phosphorussäure** that, und die Mischung langsam, fast bis zur Trockne abrauchte, wuchsen in derselben dunkelgrüne Crystallen, die im Feuer erst weiß, in stärkerer Hitze blaulich und in Schmelzhitze zu einem schwarzen Eisenklumpen, den der Magnet zog, wurden. Auf der Kohle ging bey gelindem Blasen erst ein dicker saurer Rauch fort, und bisweilen zeigte sich eine gefärbte Flamme, wie vom Phosphorus. Man darf aber hieraus keine stärkere Verwandtschaft der Phosphorussäure zum Eisen schließen, als die Salzsäure hat, die es der Salpeter- und Arseniksäure entzieht, welche aber beyde die Phosphorussäure ausschliessen. Es ging hier so zu: als die Salzsäure in der Wär-

ine verdunstet war, vereinigte sich die Urinsäure mit dem Eisen, woraus vorgedachte Crystallen entstanden.

Ueberhaupt fallen alle Niederschlage des Eisens aus Salzsäure mehr gefallend zitrongelb, als aus Salpetersäure und sind daher zum Rothmahlen auf Emaille schicklicher, wovon schon §. 194. gehandelt ist.

## §. 234. Von Auflösung des Eisens in Königswasser.

**Königswasser** aus Scheidewasser mit $\frac{1}{8}$ Salmiak bereitet, ist für das metallische Eisen und noch mehr für dessen Kalke ein stark Menstruum. Wie es würkt, ist von neuern Chemisten erforscht, und auch in diesem Werke an mehr Orten angeführt, wovon ich vornehmlich §. 233. f. anführen will. Weich Eisen giebt in der Kälte mit Königswasser eine gelbe, Stahl, aber, oder auch wenn Wärme angewendet wird, schwärzliche Auflösungen. Geschieht die Auflösung in der Kälte recht langsam und mit nach und nach zugeworfenen Eisenbrocken, so erhält man ein weiß Sediment.

**Herr Zimmermann** sagt in seiner **Untersuchung der Eisenerde** in seiner Sächsischen **Bergakademie**, von Auflösung des Eisens in Königswasser: wenn man Eisenfeilspan langsam in Königswasser, welches in Digestion steht, einträgt, so geschieht die Auflösung ohne Aufbrausen. Nach völliger Sättigung eines Pfundes Königswasser, aber mit 3 Loth Feilspan, entstand ein starkes Aufwallen. Hiebey setzte sich Ocher sehr fest an das Glas. Nach dem Aufbrausen ward die Solution mit dem 4ten Theile Wasser verdünnet und filtriret, davon 2 Loth weißgelbe Erde, die mit der Zeit an der Luft rostete, im Seigepappier blieben. Der Magnet zog sie nur nach vorheriger Calcination mit Kohlenstaube. Die Solution war gelb, verdunstete nach und nach, und wenn man sie mit ein wenig Wasser verdünnete, merkte man einen Safrangeruch. In 2 Jahren hatten sich nach und nach von einer

weissen

weissen Erde 2 Loth sehr fest an den Boden gesetzt. Schade daß **Herr Zimmermann** diese Erde nicht weiter untersuchte; doch scheint er sie für **Thonerde**, die er die Grunderde des Eisens zu seyn vermuthet, zu halten. Ohne den Versuch zu wiederhohlen, kann man mit demselben nicht mehr erklären.

Von **Eisenkalken** suchte ich folgende aufzulösen:

1. **Kolkotar** aus einer Eisensolution in Vitriolsäure durch Eintrocknen und Calciniren zur rothen Farbe bereitet, ward erst in Scheidewasser gelegt und nicht angegriffen; auch noch als das Scheidewasser durch zugesetzten Salmiak zu Königswasser gemacht worden, blieb alles in der Kälte ruhig. Sobald aber der Kolben warm ward, geschahe die Auflösung mit Schaumen, doch ohne sichtlichem Rauche. Auf diese Weise wurde ein Theil Kolkotar in 4 Theilen Königswasser in etlichen Stunden aufgelößt, wobey ein wenig weisses, und noch weniger schwarzbraun Pulver am Boden lag.

2. **Hammerschmiedeschlacke** von drey verschiedenen Eisenarten, wurden auch in Königswasser aufgelößt. Von ihrem Verhalten sehe man §. 68.

Bey der Auflösung des **Eisenfeilspanes** in Königswasser aus Scheidewasser und Salzspiritus bereitet, entsteht ein Dunst, der durch Wasser getrieben, und wie Luftsäure in einer Flasche gesammlet, an der Lichtflamme entzündlich ist, und mit dazu gekommener gemeiner Luft etwas knallet. Je mehr Salzsäure im Königswasser, je mehr entzündliche Luft aus dem Eisen und umgekehrt. Dieses Verhalten kömmt auch mit den Eigenschaften der Säuren und mit ihren Würkungen bey Auflösung des Eisens überein. Solch Königswasser in verschiedenen Proportionen gemischt, möchte zur nähern Untersuchung des phlogistischem Theiles des Eisens nützlich seyn.

## §. 235. Von Auflösung des Eisens in Flußspathsäure.

Der Hr. Apotheker Scheele hat in den Schriften der Schwed. Acad. für 1771. gezeigt, wie man diese

Säure aus Flußspath, mittelst der Vitriolsäure, durch Decomposition erhalten könne, und führet daselbst auch das Verhalten der Flußspathsäure mit Salzen und Metallen an. Wegen des Eisens hat er angemerkt: daß es von derselben heftig angegriffen wird; daß die aufsteigenden Dünste entzündlich sind; daß die Solution wie Eisenvitriol schmeckt; daß sie unter der Abdünstung gelatiniret und nicht in Cristallen geht, aber nach völligem Eintrocknen als eine harte Masse erscheint. Mit Vitriolsäure und auch durch Hitze allein, kann die Flußspathsäure vom Eisen getrieben werden, welches denn als rother Ocher nachbleibt. Auch Eisenocher wird von dieser Säure aufgelößt; die Auflösung schmeckt wie Alaun, und geht nicht in Cristallen. Alle Alkalien fällen das Eisen aus diesen Auflösungen.

Seitdem sind weitere Versuche hiemit angestellt, von welchen ich die folgenden anführen will.

1. Ein Theil reiner Eisenfeilspan lößte sich in 80 Theilen schwarzer Flußspathsäure mit starker Bewegung auf, wobey die aufsteigenden Dünste entzündlich waren. Es setzte sich ein weisser Schlamm, der nach Prüfung aus Eisen und Kieselerde, mittelst der Flußspathsäure vereinigt bestand; diese ließ sich von zugesetztem Scheidewasser mit Salzgeistgeruche austreiben. Die Flußspathsäure konnte mit Eisen kaum gesättigt werden, denn immer wellete sie von mehr zugesetztem Eisen, und wenn man auch die Auflösung in der Wärme machte, so schien die Säure doch herrschend, und mehr concentrirt oder geschärft. Durch Kochen fiel das Eisen häufig, und der Niederschlag ward an der Luft roth. Man erhielt zwar keine Cristallen, allein nach 2 Jahren fand man in einer mit einem eingeschliffenen Stöpsel versehenen Flasche, klare, gleichsam salzartige Schuppen. Die Säure für sich hat die Eigenschaft, nicht nur die Flaschen mit der Zeit aufzulösen, sondern auch durch gut eingesetzte Glaspfropfen zu dringen, und sich um dieselbe als eine steinharte Rinde zu setzen. Das erste war hier nicht, wohl aber das letzte geschehen; der Kranz um den Stöpsel war rostfarben. Wie auch die Säure herrscht, so fällen

len doch alkalische Salze das Eisen aus derselben sehr leicht und ohne Brausen.

2. Grau Roheisen 1 Theil, lößte sich in 50 Theilen Flußspathsäure eben wie das geschmiedete Eisen auf. Das abgesetzte Residuum betrug $\frac{1}{13}$ des Eisens, ward in starker Hitze weisser und weder vor, noch nach dem Glühen vom Magnet gezogen, gab dem Boraxglase im Schmelzen keine Farbe, lößte sich in Vitriolsäure und in Salzsäure nicht auf, zeigte aber damit gekocht, durch Blutlauge eine Eisenspur.

3. Eisensafran durch Calcination $12\frac{1}{2}$ Pf., ward von 300 Pf. Flußspathsäure erst lebhaft angegriffen, aber bald ruhig. Die Solution war farbenlos mit herrschender Säure. Im Kochen hatte sich diese Säure, die in der Hitze so leicht davon geht, wenig vermindert, und durch den Eisenkalk gleichsam figiret; eben so, als es bey der Rectification der Säure durch zugelegten Flußspath geht.

4. Schwere Frieschschlacke ward von schwacher Flußspathsäure in Digestionswärme stark angegriffen. Die decantirte Säure gab durch Fällung mit Alkali weissen Kalk. Von dem unaufgelößten Ueberbleibsel lößte neue Säure bis auf einen grauen erdigten Rest alles auf; während der Solution fiel beständig weisser Kalk, der im Trocknen violett scheinend ward; vermuthlich vom Braunstein in der Schlacke.

Bey Auflösung des reinen Eisens blieb oft ein grauer Rest, der im Glühen gelb, und denn vom Magnet gezogen ward. Er bestand aus Eisen mit ein wenig Kieselerde. Rein Eisen erfordert 80 fach so viel Flußspathsäure zur Auflösung. Diese Säure mit feuerfestem Pflanzenalkali gesättigt, gab beym Abdunsten keine Spur von vitriolisirten Alkali, auch hepatisirte die Säure mit Alkali ver-

versetzt auf Kohlen nicht und war also von Vitriolsäure ganz frey.

## §. 236. Vom Fällen des Eisens aus Flußspathsäure.

Alle angeführten Solutionen zeigten gegen alkalische Salze und andere Fällmittel völlig einerley Verhalten, nehmlich:

a. Mit **Weinsteinsalz** oder **weissen Fluß**, ward das Eisen nach seiner Menge oder Beschaffenheit, und mehr oder wenigerer Kieselerde, die die Säure zugleich fällete, lichtbraun und nach dem Trocknen weiß, oder erst weiß, denn unreingrün, und endlich rostfarben, oder auch grün, denn rostfarben und hernach wieder, doch schmutzig grün.

b. Mit **kaustischem Alkali** fiel es gelbgrün, und ward im Feuer weiß mit Rostflecken.

c. Mit **mineralischem Alkali** weiß ins bräunliche, und ward im Feuer rostfarben, es enthielt ein wenig Kieselerde.

d. Mit **flüchtigem Alkali** ward die Fällung gelbgrün und im Feuer wie von c.

e. Ausser **allen im Vorigen genannten Säuren** konnten auch **Arsenik-, Urin-**, und **Sauerkleesäure** dem Flußspathe das Eisen nehmen, welche daher auf der Verwandtschaftstabelle für Eisen hinter allen diesen stehet.

f. **Kalkerde, Schwererde**, und **Magnesia** oder **Bittersalzerde** haben in dieser Folge mehr Freundschaft zur Flußspathsäure als alle alkalischen Salze, und fällen also das Eisen desto eher, da sie die Alkalien von der Vereinigung mit dieser Säure ausschliessen. Der Thon aber verhält sich mit Flußspathsäure wie bey den genannten Säuren angeführt ist.

g. Mit

g. Mit **Kalkwasser** fiel weiß Pulver, welches wieder hergestellter Flußspath war. Endlich fiel Eisen hellgrün, die Farbe aber verschwand unter der weissen. Die ganze Fällung war sehr leichtschmelzend und blieb in Emaille weiß mit blauen Flecken.

h. Mit **Blutlauge, Adstringentien** und **Metallen** geschieht die Fällung, wie bey den beschriebenen Solutionen angemerkt, und wie gewöhnlich ist.

i. Mit **schmelzbarem Harnsalze** erhält man einen weissen Niederschlag, wie von andern Säuren. Nach dem Aussüßen und Glühen ward er rostfarben, und etwas vom Magnet gezogen.

Alle diese Fällungen geschahen, wie herrschend auch die Säure war, hurtig, gleichsam käsigt, ohne Aufbrausen.

## §. 237. Von Auflösung des Eisens in Arsenicksäure und dessen Fällung aus derselben.

Hr. Scheele hat (Schriften der Schwed. Acad. für 1777.) zuerst entdeckt und bewiesen, daß der **weisse Arsenik** blos aus einer eigenen Säure mit einem (koagulirenden) Phlogiston verbunden bestehe, auch gezeigt, wie man diese Säure durch Decomposition mittelst des Königswassers oder Braunsteins erhalten könne, und wie sie sich zu andern Körpern verhalte. Auch deren **Verhalten mit Eisen** in verschiedenen Fällen führet er daselbst an, als: daß Eisen von derselben in der Digestion angegriffen wird, und daß die ganze Solution bisweilen an ofner Luft als eine Gallert gestehet, welches sie in verschlossenen Gläsern nicht thut; daß das Eisen aus derselben mit Weinsteinalkali weißgrünlich gefället, und der Niederschlag in Glühhitze röthlich werde, daß wenn man 1 Theil Eisenfeilspan mit 4 Theilen Arseniksäure aus einer Retorte destilliret, zulezt eine Selbstentzündung erfolget, wobey sich der weisse Arsenik sowol als sein König sublimiret; daß der Arsenik das Eisen aus keinen andern mineralischen Säuren fäl-

fället, aber das Eisen aus Essig dunkelgrün niederschlägt, und daß arsenikalische Mittelsalze alle Eisensolutionen fällen. Diese Präcipitate werden in starker Hitze unter Arsenikdunste zu schwarzer Schlacke, und nach Austreibung des Arseniks durch Calcination mit Kohlenstaube vom Magnet gezogen.

Ich habe nicht Gelegenheit gehabt, diese merkwürdigen, erläuternden Versuche zu wiederhohlen, oder durch erhebliche Versuche zu vermehren; doch kann ich folgendes hinzufügen:

a. Als Arseniksäure in 8 fachem Wasser aufgelößt war, konnten 150 Theile solcher Säure in Digestionswärme mit 1 Theil Eisen gesättigt werden. Die Solution war klar, ungefärbt, setzte aber nach und nach alles Eisen als weissen Schleim ab, der zu schwarzer Schlacke mit runden Körnern schmolz, die doch der Magnet nicht eher zog, als bis der größeste Theil des Arseniks ausgetrieben war.

b. **Grau Roheisen** 1 Theil, ward in 400 Theilen Säure aufgelößt. Das feine Roheisen, welches nicht aufgelößt ward, hatte eine grüne Farbe.

c. Aus einer neuerlich gemachten Solution ward das Eisen mit **kaustischem vegetabilischem mineralischem und flüchtigem Alkali** mehrentheils gleich gefället; anfänglich war es graulichweiß, bisweilen auch grünlich, mit der Zeit ward es röthlich und immer enthielt es ein gut Theil Arsenik. Eben so würkte auch Sal Perlatum. Die Fällung mit Kalkwasser war ganz weiß und blieb es nach dem Trocknen. Mit Adstringentien ward die Solution schwarzgrau. Alle diese Niederschläge wurden nach dem Aussüßen und Glühen weißgrau ins Grünliche, welches doch verging. In stärkerer Hitze wurden sie schwarzgrau, und denn vom Magnet gezogen. Der Niederschlag vom Harnperlsalz ward gelbgrün.

d. **Eisensafran** ward von Arseniksäure sehr schwach, doch nicht ohne alles Aufwellen aufgelößt. Mit Blut-

lauge zeigt sich das Eisen, wie in allen Säuren, mit blauer Farbe.

e. In der Neigung zum Eisen folgt die Arseniksäure gleich nach der Salpetersäure.

f. Die grüne Fällung des Eisens aus Essig mit Arseniksäure, kann zwar nach dem Aussüßen mit warmem Wasser als Wasserfarbe von Mahlern gebraucht werden, weil sie an der Luft besteht; in der Wärme aber wird sie lichtgrau. Diese grüne Farbe wird schon vor dem Glühen stark vom Magnet gezogen.

g. Was vom Eisenfeilspan von Arseniksäure nicht aufgelößt wurde, war grünlich mit untermischten weissen Schuppen. Ein Theil war zerfressen Eisen, welches in Calcinationshitze rothbraun wurde, ein anderer Theil dagegen war mehr aufgelößter Eisenkalk, der unter der Calcination nach stehender Säure roch, **grünlich** ward, und als man Kohlenstaub zusetzte, richtigen Arsenik gab. Mit des **Herrn Montamys** Emailleglas geschmolzen, gab er röthliche Emaille. Das calcinirte Pulver ward stark vom Magnet gezogen.

Von der Auflösung des Eisens in Arseniksäure kömmt keine entzündliche Luft, denn diese Säure absorbiret das Brennliche, welches zu dieser Luft erforderlich ist, begierig, und wird mit demselben zu weissem Arsenik. Die bey dieser Auflösung entstehende Hitze ist nicht gemessen.

## §. 238. Von Auflösung des Eisens in Weinsteinsäure und der Fällung aus derselben.

**Weinsteinsäure** oder das nach der neuen Stockholmer Pharmocopie bereitete **wesentliche Weinsteinsalz** in Wasser zu dessen vollen Sättigung aufgelößt, grif Eisenfeilspan in der Kälte wenig an, lößte ihn aber in gelinder Digestion ziemlich auf, und gab damit Luft, die sich von der Lichtflamme entzündete. Als man nachher die Wärme bis zum Kochen vermehrte, ward alles im Kolben milch-

weiß und endlich dick. Man verdünnete es mit mehr Wasser, decantirte die Solution von dem übrigen Feilspan, der so blank, wie vorher war, und schied den weissen Niederschlag durchs Filtrum, wobey folgendes bemerkt ward:

1. Die klare Auflösung war farbenlos und schmeckte ein wenig stiptisch oder tintenhaft.

a. **Weinsteinsalz** fällete sie gelb,

b. **Kaustisch Alkali** erst grau, denn gelb,

c. **Mineralisch Alkali** weiß,

d. **Flüchtig Alkali** auch weiß,

e. **Blutlauge** blau; mit **Adstringentien** ward sie schwarz.

f. Mit **Schwefelleber** fällete sich der Schwefel mit dem Eisen weiß.

g. Unter den Säuren ist ausser der **Zuckersäure** keine bekannt, die der Weinsteinsäure das Eisen nehmen kann. Wie Weinsteinsäure der Vitriolsäure das Eisen entzieht, ist schon §. 223. 2. b. angeführt; diese Vereinigung hat mehr Neigung zum Cristallisiren, als die aus Zuckersäure und Eisen.

h. Zur **Kalkerde, Schwererde** und weisser **Magnesia** hat die Weinsteinsäure stärkere Anziehung, als zu Alkalien, woraus sich die Präcipitationsordnung ergiebt. Thon und Metalle bleiben immer bey ihrer schon erwehnten Rangordnung.

i. Alle **neutrale und Mittelsalze, die Weinsteinsäure enthalten**, können mit jeder Eisensolution durch doppelte Affinität decomponiret werden, wo man nicht Eisen, in Zuckersäure aufgelößt, ausnehmen muß. Wenn man also Eisenvitriol und Tartarum tartarisatum, beyde in Wasser aufgelößt, zu gleichen Theilen mischt, so erhält man nach dem Abdunsten eine salinische Masse, die

aus

aus Tartaro Vitriolato und Ferro tatarisato besteht; und wenn man denn das Fällwasser für sich selbst abraucht, so schießt Tartarus Vitriolatus und Eisen, in Weinsteinsäure aufgelößt, darinn an; letzteres mit gelber Farbe §. 223. 7.

2. Die weisse Fällung schien aus Eisen und Weinsteinsäure mit allem ihrem Brennbaren zu bestehen, wovon ein schwer auflöslich Salz ward. Sie war häufig, recht weiß, und wurde nach dem Trocknen nur etwas gelblich; sie ließ sich, wie Thon, in Rollen bilden, und brannte vor dem Blaserohre mit Weinsteingeruch; ließ sich auch am Lichte entzünden; ward erst schwarz und nach starker Hitze blutroth, für Mahler brauchbar. In Schmelzhitze gab sie schwarz Glas. In Emaille wollte die rothe Farbe nicht stehen.

3. Gereinigter Weinstein, in Wasser aufgelößt, hatte dem Eisenkalke nichts Merkliches an; durch Kochen aber ward die Auflösung trübe, und endlich wie Brey, eben wie mit der Weinsteinsäure. Der weisse Satz glich dem wiederhergestellten Cremor Tartari mit Eisen, welches sich durch die rothe Farbe merklich machte. Die klare Solution enthielt so wenig Eisen, daß man es kaum durch Blutlauge finden konnte. Der Eisenfeilspan hatte hiebey 2 auf 100 verlohren.

4. Durch Kochen mit weissem Weinsteine wird noch weniger vom Eisen aufgelößt. Was vom Eisen mit Weinsteine fällt, wird im Calciniren roth und vom Magnet gezogen.

5. Löset man wesentliche Weinsteinsäure in Essig bis zu dessen Sättigung auf, und kocht in dieser Solution Eisen, so erhält man eine braune Auflösung, die kein weiß Sediment setzet. In verschlossenen Gefäßen läßt sie in Jahr und Tage auch nichts Merkliches fallen. Alkali fället aus derselben ein gelbgrün Pulver häufig, welches theils Cremor Tartari, theils Eisenerde seyn möchte.

 Schlägt

Schlägt man überflüssig Alkali zu, so löset sich alles wieder auf, und thut man denn Scheidewasser hiezu, so entsteht ein weisser Rauch und Scheidewassergeruch, die Solution aber erhält eine klare braune Farbe. Der gefallene Kalk wird im Trocknen gelbrostfarben, und verhält sich übrigens wie der vorhergehende.

## §. 239. Von Auflösung des Eisens in Zuckersäure und der Fällung aus derselben.

Der **Ritter Bergmann** lehret in einer eigenen Abhandlung (de Acido Sachari in Opusc. Chem. Phys. Vol. I.) aus Zucker diese Säure darzustellen, und beschreibt ihr Verhalten mit Salzen, Erden und Metallen, wobey auch das Eisen nicht vergessen ist, nehmlich: daß das **Eisen von dieser Säure** mit einigem Aufwallen angegriffen werde, welches vom abscheidenden Phlogiston komme. Die Solution schmecke zusammenziehend süßlich, und gebe, wenn sie in der Wärme gemacht sey, und besonders, wenn sie denn in einer verschlossenen Flasche stehe, grüngelbe, prismatische Cristallen, die etwas vorspringende Säure hätten und an der Luft nicht fatescirten. Im Centner dieses Salzes wären 55 Theile Säure und 45 Theile Eisen. Triebe man die Säure durch Hitze aus, so bliebe eine rostige Masse. Eisenkalk wird auch in dieser Säure aufgelößt, und läßt nach dem Abdunsten gelb Pulver; eben solches, als man aus Eisenvitriol durch Zuckersäure fällen kann, und als man bey Bereitung der Zuckersäure erhält, wenn die Salpetersäure etwas Eisen enthielt. Im Wasser zeigt sich dieses Pulver unauflöslich, im Kochen aber sondert sich doch etwas Ocher ab, der aufgelößt seyn mußte. So weit **Herr Bergmann**.

Es sind zwar mehrere Versuche in Absicht des Verhaltens des Eisens mit dieser Säure gemacht, die jedoch blos das angeführte bestätigen. Nur dieses kann ich dazu fügen: Macht man die Solution in kochender Wärme, so wird sie unklar und das Eisen scheidet sich als ein weisser

Kalk,

Kalk, fast wie bey der Weinsteinsäure angemerkt ist, und eben so kann man in dem klaren Liquor kein Eisen weiter spüren. Was vom Feilspane nicht aufgelößt worden, war nach dem Abwaschen und Trocknen ein grau Pulver, aber doch rein Eisen. Unter dem Auflösen kann man mit dieser Säure auch entzündliche Luft produciren. Eisenkalk aus Königswasser mit Pflanzenalkali gefället, und nicht calcinirt, lößte sich in der Zuckersäure häufig, ohne Aufwallen und Wärme auf. Aus dieser Solution fällete Blutlauge Berlinerblau. Durch Abdünstung gab sie keine Cristallen, sondern ward ein schmierig, rostfarben Magma, welches sich im Wasser auflößte.

Am merkwürdigsten hiebey scheint mir, daß wenn man Eisensolution in Vitriolsäure mit Zuckersäure fället, der Niederschlag eine schöne Citronenfarbe erhält, die nach Versuchen zur Mahlerey nützlich ist, deren ich auch schon §. 223. No. 2. a. gedachte. Im Glühen wird dieser Kalk roth, die Farbe ist aber wegen ihrer Flüchtigkeit zu Emaille unbrauchbar, wie dieses mit allen Eisenkalken, aus vegetabilischen Säuren gefället, der Fall ist.

Alkalien fällen das Eisen aus Zuckersäure weiß, der Kalk wird aber nachher gelblich. Daß die Zuckersäure unter allen Säuren das Eisen am stärksten anzieht, ist schon §. 223. bemerkt. Ihr Verhalten mit Erden und Metallen, auch andern Fällmitteln, ist wie mit der Weinsteinsäure §. 238. 1. h. i., daher auch alle neutrale und Mittelsalze, welche Zuckersäure enthalten, andere Eisensolutionen decomponiren müssen.

## §. 240. Von Auflösung des Eisens in Essig und der Fällung aus demselben.

Eisenfeilspan lößt sich in Weinessig in Digestionswärme häufig und bis zur Sättigung der Säure auf. Die Solution schmeckt stiptisch, und wenn sie in einem mit festem Glasstöpsel versehenem Glase steht, so verwandelt sie

sich in Zeit eines Jahres zum größesten Theile in einen zusammengebackenen röthlich-, gelb und braunen Ocher, dem Stumpferze ungemein ähnlich. Die noch übrige Solution verdünnete ich mit 10fachem Wasser, womit sie braun und klar blieb; nach einiger Zeit aber ward sie dicker, setzte Ocher und erstarrete endlich ganz und gar. Wüßte man nicht, wie einen großen Raum schwämmige Fällungen einnehmen, so würde man sich über die Menge des Ochers verwundern; doch verdient er nähere Untersuchung.

72 Aß Drathbrocken wurden mit etwan 2 Unzen Weinessig in einer wohl verschlossenen Flasche ein Jahr bey Seite gestellt, da sich viel Schlamm gesetzt hatte. Als die Flasche in Digestion kam, ward der Essig klar, aber nachher in der Kälte trübe. Es hatten sich nur 2½ Aß Eisen aufgelößt. Eisenfeilspan lößte sich in starkem, destillirtem Weinessig in starker Digestionswärme häufig auf. Die gesammleten Dünste waren entzündlich. Bekanntlich werden die Gewächssäuren in starker Hitze zerstöhret, so daß man von ihnen meistens nur Luftsäure und gute Luft erhält. Wenn nun Eisen in solchen Säuren mit Hülfe der Wärme aufgelößt wird, so kann dieses geschehen und die entzündliche Luft mit diesen Luftarten gemischt werden. — Die Solution des Eisens bedeckte sich unter der Auflösung mit einem bräunlichen zusammengebackenen Ocher, als mit einem Deckel, und das ging täglich fort. Der durch sich selbst gefallene Ocher ward getrocknet schwach, gut calcinirt, aber sehr stark vom Magnet gezogen. In gelinder Glühhitze giebt er eine schöne, Mahlern nützliche rothe Farbe, durch weißwarmes Glühen wird er schwarz.

Die Solution des Eisens in Essigsäure ward durch Pflanzenalkali grün gefället, der Niederschlag aber wurde bald rostfarben. Eben so verhielten sich mineralisch und auch flüchtig Alkali. Es geht übrigens mit den Fällmitteln der Eisenauflösung in Essig auf die gewöhnliche Weise, nur die Ordnung zwischen den Erden und alkalischen Salzen

zen

zen ist hier von den beyden vorher angeführten Pflanzensäuren etwas verschieden. Der Essig zieht sie in dieser Folge an: Schwererde, feuerfest Pflanzenalkali, mineralisch Alkali, Kalkerde, Bittersalzerde und zuletzt flüchtig Alkali; welches eben so ist, als bey den mineralischen Säuren angemerkt ward.

## §. 241. Vom Eisen in Citronsäure aufgelößt und daraus gefället.

In Citronensaft lößte sich Eisen leicht und mit Absonderung entzündlicher Luft ohne Wärme auf. Durch Digestion ward die Solution stärker und dunkler, und schmeckte stiptisch. Sie hielt sich einige Wochen, nachher aber ward sie selbst in einer verschlossenen Flasche trübe, schwarz und dick, machte aber keinen Satz.

Rein gefeiltes Eisen ward, als es in dieser Säure lag, silberweiß, und ohne daß sich weichere oder härtere Stellen unterschieden, gebeizet. Durch ein wenig zugesetzte Vitriolsäure ward die Beizung stärker, aber auch dunkler und einfärbig. Citronensaft mit $\frac{1}{3}$ Scheidewasser geschärft, beizte das eingelegte Eisen in Digestionswärme in $\frac{1}{2}$ Stunde recht weiß und blank; wobey jedoch die härtern Striemen etwas dunkler erschienen, und undichte Stellen zu kennen waren. Zu Ezwasser für Damascirungen ist also die Anwendung dieser Säure nützlich.

Die ersten Tropfen einer kaustischen Lauge machten in der Auflösung des Eisens in Citronensaft eine schwarzgrüne Fällung; die folgenden thaten nicht nur nichts, sondern der Niederschlag lößte sich sogar wieder auf. Pottaschlauge gab keinen geschiedenen Kalk, sondern machte die Solution nur trübe und schwärzlich. Die Mischung mit Uebersatz von Alkali gab durch Abrauchen eine schwarze, harte Masse, die sich wieder in Wasser auflößte. — Das Schleimige und Oeligte im Citronsafte scheinen die Hindernisse einer reinen Fällung zu seyn. Uebrigens würken alle andere Fällmittel wie §. 238. bey der Weinstein-

saure angeführt ist, und die mehrere oder wenigere Reinigkeit der Citronsäure es verstattet.

## §. 242. Von Auflösung des Eisens in Holzessig und der Fällung daraus.

Um diese Säure zu erhalten destillirte ich 40 Loth trockne Birkenspäne aus einem eisernen Kolben mit Helm und Vorlage mit zunehmender Hitze, doch so daß der Kolben nicht roth glühete. Es ging erst Phlegma in Tropfen, denn Phlegma und Oel in dickem Rauche. Als auch dieses aufhörte, wog die Kohle 8¼ Loth, das Phlegma 9 Loth, das Oel 4 Loth; das übrige war theils nicht zu sammlen, theils zerstreuet.

In den sauren Liquor legte ich ein klein, mit Glühspan bedecktes Blech, stellte es eine Nacht in gelinde Digestion und fand denn den Glühspan wohl abgebeizet, und das Blech rein und blank, so daß es nur abgespühlt werden durfte.

Diese **Birkensäure** rectificirte ich in einer gläsernen Retorte. Sie ging klar, bräunlich, sauer schmeckend und mit brennslichen Geruch über. In die rectificirte Säure legte ich Eisenfeilspäne, die schon kalt ziemlich und durch Wärme noch mehr angegriffen wurden. Es schwamm Rost oder Ocher auf der Solution. Die filtrirte Solution ward bald nachher bläulichgrünlich, ließ Ocher fallen und wurde und blieb denn klar, ward aber von olivenfarben braun.

Aus derselben fällete kaustisch Alkali rothbraunen Ocher. Pottaschlauge fällete erst etwas, nachher aber lößte sich der Niederschlag durch ihre Luftsäure wieder auf. Blutlauge gab Berlinerblau, welches sich langsam setzte. Baumwollenzeug in dieser Auflösung gebeizt und denn in Galläpfeldekokt getaucht, ward recht schwarz. Diese Eisensolution scheint also für Färbereyen, besonders für schwarz Lederwerk nützlich, da ihr öligtes Wesen es nicht wie von Vitriolsäure spröde werden läßt. Uebrigens gewähret diese

diese Säure den schon angeführten Nutzen beym Eisenbeizen und kann auch durch Einrichtung der Theerofen weit wohlfeiler als die Beize von Getreide erhalten werden (§. 15.).

## §. 243. Von Auflösung des Eisens in Ameisensäure und Fällung aus derselben.

Diese Säure erhält man nach des Hrn. Afzelius Vorschrift (Diss. de Acido Formicarum 4. Ups. 1777.) von rothen Ameisen, die man im Jul. in kaltem Wasser sammlet und in heissem tödtet. Dieses heisse Wasser filtriret, destilliret und rectificiret man denn aus einer Retorte, wobey schwache Säure übergehet, stärkere aber als ein brauner Liquor in der Retorte nachbleibt.

In der stärkern Säure lößte sich Eisenfeilspan ohne Wärme mit Schaumen auf, wobey entzündliche Luft erschien. Als Feilspan in die überdestillirte Säure geschüttet ward, blieb sie ungefärbt, schmeckte aber ein wenig styptisch und auf der Oberfläche zeigte sich eine Ocherhaut, die vom Schütteln fiel. Diese Rosthaut erschien auch in einer verschlossenen Flasche. Zugleich fiel etwas Eisen schwefelfarben.

Pflanzen= und mineralisch Alkali, flüchtig Alkali und die Lauge zur Weinprobe fälleten das Eisen aus dieser Solution erst weiß, denn ward es grün und hierauf rostfarben. Mit den übrigen Fällmitteln verhält sich diese Solution wie die mit Essig (§. 240.). Ausser der Essig=, Borax=, und Luftsäure können alle übrigen Säuren das Eisen von der Ameisensäure und zwar in dieser Folge scheiden: Citronensäure, die nächst der Ameisensäure zum Eisen Attraction hat; Flußspathsäure, Sauerkleesäure, und denn Urinsäure, worauf die stärkern Säuren in der mehrmahls angeführten Ordnung folgen. Bey allen diesen Freundschaftsgraden nimmt man das Eisen in metallischer Form an; denn ausserdem, daß die Säuren zu dessen Kalken weniger Neigung haben, möchte auch wohl die Verwandt=

schaftsfolge bey denselben anders als mit dem metallischen Eisen seyn.

## §. 244. Von Auflösung des Eisens in Phosphorus- oder Urinsäure und dessen Fällung daraus.

Diese Säure bereitet man nach des Hrn. Bergmeister **Gahns** Vorschrift durch Auflösung gebrannten Hirschhorns oder der feinen Beinasche in Salpetersäure und durch Abscheidung der Kalkerde mittelst der Vitriolsäure; wornach denn die Salpetersäure durch starke Hitze ausgetrieben und mit Zusatz von Kohlenstaub würklicher Harnphosphorus erhalten wird *).

Als man Eisenfeilspan in die flüssige Säure vor Abtreibung der Salpetersäure legte, machte sich die letztere in Gestalt rother Dämpfe davon. Bey Auflösung des Feilspans in gereinigter Phosphorussäure ward die ausgetriebene Luft in einer Flasche gesammlet; sie ließ sich anzünden und brannte mit grünlicher Flamme, wie Phosphorus gewöhnlich thut. Da diese Säure sehr stark war oder wenig Wasser enthielt, so setzte sie auch in der Kälte viel weiß Salz ab, welches aus Eisen mit Urinsäure vereinigt, bestand; in Ermangelung des Wassers aber konnte die Solution nicht ordentlich anschießen, welches sie nach des Hrn. **Marggrafs** Versuchen vermag und wovon auch §. 233. k. Beyspiele sind. Wenn man die nachgebliebene klare Solution gelinde abdunstet, so erscheinen kleine, grüne Crystallen darinn, im andern Falle wird sie zu einer braunen, dicken und zuletzt weißlichen, harten, im Wasser auflöslichen Masse. Die selbst gefallene weisse Eisenerde schmolz vor dem Blaserohre ziemlich leicht zu einer schwarzen Glasperle, die der Magnet schwer zog. Die Fällung war schon vorher ein wenig grünlich und eben so der nicht auf-

*) Nähere Nachricht hievon und Versuche anderer Chemisten über die Phosphorussäure findet man an mehr Stellen des Chem. Journals und der neuesten Entdeckungen in der Chemie, beyde vom Hrn. Bergrath Crell.

aufgelößte Eisenfeilspan in der Oberfläche. Diese Farbe bestand nicht in der Glühhitze und beruhete also auf einem gewissen Grade der Dephlogistisirung, die die Säure auf der Oberfläche des Eisens angerichtet hatte.

Mit Pflanzenalkali oder weissem Fluße fiel das Eisen aus der Solution mit rother Farbe, die in gelinder Calcination hoch und schön ward. Mit flüchtigem Alkali war die Fällung erst milchweiß, ward denn grünlich und endlich rostfarben. Eben so mit mineralischem Alkali. Es ist zu bemerken, daß diese Solution mit der Säure vor Scheidung der Salpetersäure gemacht war. Schmelzbar Harnsalz machte eine weisse Fällung, die die Farbe nicht änderte. Dieser Niederschlag scheint die Entstehung eines dreyfachen Salzes anzuzeigen, wovon §. 230. 7. b. gesagt ward: Uebrigens verhält sich die Phosphorussäure gegen Erden und Alkalien wie die Weinsteinsäure und folgt in ihrer Attraction zum Eisen der Arseniksäure, woraus man die Ordnung der Fällmittel beurtheilen kann.

Das Verhalten dieser Säure beym **Beizen** und **Etzen** zu versuchen, stellte ich einen Eisenzain mit einem Ende in dieselbe, der nach 24 Stunden über der Säure gerostet, in derselben aber mässig gebeizet war. Man unterschied die weichern und hartern Stellen durch lichtere und dunklere Farbe und vorher unsichtliche Undichtigkeiten wiesen sich mit schwarzen Strichen. **Hr. Marggraf**, der diese Säure vom schmelzbaren Urinsalz bereitete, beschreibt auch deren Verhalten gegen Eisen sowol auf dem trocknen, als nassen Wege (dess. Ch. Schriften S. 89. u. 91.

Ausser den beyden angeführten Säuren aus dem Thierreiche, der **Ameisen**=und **Phosphorussäure** nemlich, kann auch bekanntlich Eisen in saurer **Milch** so weit aufgelößt werden, daß sie mit Adstringentien schwärzet und zum Schwarzbeizen des Leders nützlich gebraucht werden kann (§. 150.). **Milchsäure** wird in der Folge so viel merkwürdiger seyn, da **Hr. Scheele** (Abhandl. d. Schwed. Akad. für 1780.) gelehret, sie rein zu erhalten. Er fand auch,

auch, daß sie Eisen mit brauner Farbe auflößt und dabey auch entzündliche Luft giebt.

Die vom Hrn. Bergrath Crell in seinem Chemischen Journal (1 Th. S. 60. u. den folg. Th.) beschriebene Fettsäure aus Talg (§. 222. 4.) habe ich noch nicht auf Eisen versuchen können.

## §. 245. Vom Eisen in Boraxsäure aufgelößt und aus derselben gefället.

Boraxsäure oder Sedativsalz in Wasser aufgelößt, solviret auch in der Wärme ein wenig Eisen. Das Eisen aber fällt aus dieser Auflösung an ofner Luft als rothgelber Ocher; denn die Säure ist entweder zu schwach es zu halten, oder es entsteht auch eine so schwer auflösliche Verbindung, daß sie zu Boden fällt. Unter der Auflösung erhält man auch entzündliche Luft. Das wenige Aufgelößte fället Pottaschlauge weiß, und dieses Pulver bleibt so und wird auch ein wenig vom Magnet gezogen. Andere Alkalien fällen es rostfarben; daher hier die Weisse von Erde in die Pottasche kommen mag. Der braune Eisenocher, welcher aus der Eisensolution in Essig fällt, lößt sich in Boraxsäure etwas stärker und mit gelber Farbe auf, und fällt denn von Alkali mit Rostfarbe. Ausser Luftsäure, die schwächere Attraction zeigt, können alle andere Säuren der Boraxsäure das Eisen nehmen.

Wenn man Borax in Wasser auflößt und den Ueberschuß seines Alkali mit Boraxsäure sättigt (wozu etwas mehr als das vom Borax genommene Gewichte nöthig ist) und denn diese neutrale Boraxsolution mit eben so viel Eisenvitriol in Wasser aufgelößt, mischt; so erfolgt eine doppelte Decomposition, indem sich die Boraxsäure mit dem Eisen vereinigt und als ein schwer auflöslich Salz niederfällt; die Vitriolsäure aber mit dem mineralischen Alkali Wundersalz macht, welches sich im Fällwasser aufgelößt erhält. Auf diese Weise erhält man das Eisen am leichtesten in Boraxsäure aufgelöst, welches auch mit verschiedenen

denen andern Metallen angeht, wie Hr. Bergmann gründlich gezeigt hat. S. Nov. Act. Upsal. Vol. II. p. 210.

## §. 246. Vom Eisen in Sauerkleesalz aufgelößt und daraus gefället.

Sauerkleesalz ist zwar schon selbst ein säuerlich wesentlich Salz aus Oxalis Acetosella Linn.; da aber die Säure in demselben, so wie im Weinstein mit etwas vegetabilischem Alkali, und vieler mucilaginöser Feuchtigkeit aus der Pflanze so verbunden ist, daß sie nicht sehr auf das Eisen würken kann, so muß man die Säure vorher auswickeln und frey machen, wozu Hr. Scheele folgenden Weg gefunden hat. Man löset das Sauerkleesalz in warmem Wasser auf, und sättigt dessen weniger vorspringende Säure mit flüchtigem Alkali. Zu dieser Auflösung mischt man eine Solution der Schwerspatherde in Salpetersäure. Mittelst einer doppelten Verwandtschaft vereinigt sich die Salpetersäure mit dem Alkali des Sauerkleesalzes und die Säure des Sauerkleesalzes mit der Schwererde und fällt mit derselben als ein schwer auflöslich, Salz oder Pulver nieder, die Salpetersäure mit dem Alkali aber hält sich im Wasser aufgelößt. Dieses Wasser neiget man ab, und süßt das Pulver einigemal mit warm Wasser aus. Endlich übergießt man es mit Kalkwasser, und thut etwas starken Vitriolspiritus dazu, der sich an die Schwererde macht, wodurch die Sauerkleesäure ausgetrieben, und als frey in dem darüber stehenden Wasser gefangen wird, welches klar bleibt, und recht sauer schmeckt. Sicher zu seyn, daß diese Sauerkleesäure von keiner Vitriolsäure beschmitzt sey, ward sie auf Schwefelleber mit Alkali und Kohlenstaub versucht, und unschuldig befunden.

Diese so bereitete Sauerkleesäure goß ich über Eisenfeilspan, der ohne fremde Wärme gleich angegriffen ward, wobey sich feine Bläschen zeigten. Bald nachher ward die Solution weiß, und ließ weiß Pulver fallen. Nach 24 Stunden war die Säure gesättigt, und schmeckte eisenhaft adstringent. Das durchs Filtrum abgesonderte

weisse

weisse Pulver, glich dem durch Weinsteinsäure erhaltenen. Vor dem Blaserohr ward es auf Kohlen schwarz, und vom Magnet gezogen. Aus der abgeseigten klaren Solution ward das Eisen mit alkalischen Salzen weiß gefället; der Niederschlag ward aber bald grün und denn rostfarben. Das Fällwasser mit Weinsteinsalz genau gesättigt, war klar, so bald aber mehr Sauerkleesäure dazu kam, ward sie grünlich und gab denn würklich wiederhergestellt Sauerkleesalz.

Um die Würkung der Sauerkleesäure im Auflösen und Beizen verschiedener Eisenarten vergleichen zu können, wurden folgende mit derselben in einem Kolben in Digestion gestellt.

Grau gezwungen (Nödsatt) Roheisen. Es verlohr durch die Auflösung am Gewicht = 10 von 100
Kaltbrüchig Stangeneisen = = 14
Hartes, ungeschmolzenes Roheisen 4

oder in der Proportion als bey den vorigen Säuren angemerkt ist. Die beym Auflösen aufsteigende und gesammlete Luft, ließ sich anzünden und brannte mit Geräusch, weil sie ausser der entzündlichen auch aus gemeiner Luft bestand. Die Solution hielt sich in einem verschlossenen Glase lange klar, setzte aber doch nach und nach alles Eisen als rothen Ocher ab. In der Verwandtschaft zum Eisen ist die Sauerkleesäure die achte in der Ordnung, und folgt also nach der Phosphorussäure. Gegen Erden verhält sie sich als Weinsteinsäure; am stärksten nehmlich zieht sie Kalkerde an, denn folgt Schwererde, nun weisse Magnesia und endlich die alkalischen Salze in der gewöhnlichen Ordnung.

Löset man Sauerkleesalz in Wasser mit Hülfe der Wärme auf, und mischt die Solution mit eben so viel aufgelößtem Eisenvitriol, so fällt bald nachher ein Salz, welches aus Eisen, mit Sauerkleesäure vereinigt besteht, und nach dem Trocknen schön citrongelb ist, dem ganz gleich, welches Zuckersäure aus Eisenvitriol fället (§. 223. 2. a.) und auch von eben solchem Verhalten. Einige Chemisten

halten

halten Sauerklee- und Zuckersäure für einerley oder doch nahe verwandt; keines von beyden aber ist bisher erwiesen. Indessen ging hier eine doppelte Decomposition vor und andere mögen ausmachen, ob dabey die Sauerkleesäure in Zuckersäure verwandelt ward, oder nicht.

## §. 247. Von dem Verhalten des Eisens mit der Säure der Molybdena.

Das grosschuppige **Wasserbley** oder **Bleyerz** von Bitsberg in Tuna und aus der Kupfergrube bey Martshütte in Schweden, ist von vielen Mineralogen und Chemisten, und besonders auch vom **Hrn Bergmeister Quist** auf mehrere Art untersucht, ohne daß sie die wahren Bestandtheile dieses besondern Minerals sicher angeben können. Endlich bewies **Hr. Scheele** in den Schriften der Schwed. Akad. für 1778, daß es aus einer eigenen, im Wasser auflöslichen Erde oder **erdartigen Säure** mit Schwefel mineralisirt bestehet. Er nennet diese Art eigentlich **Molybdena**, zum Unterschiede der mehr allgemeinen Art des Wasserbleyes, die er unter der bekannten Benennung **Plumbago** in den Schriften gedachter Akademie für 1779. untersucht hat. Der eine Bestandtheil seiner Molybdena, die auflösliche Erde nehmlich, nennet er Acidum Molybdenae, weil sie sich in Wasser aufgelößt durchaus als Säure beträgt. Wie man diese Säure sowol auf dem nassen, als trocknen Wege erhält, hat **Hr. Scheele** am angeführten Orte ebenfalls beschrieben. Er hat die Säure auch mit Feilspänen unedler Metalle versucht, und gefunden, daß sie auch hier einige Würkungen äussert.

In Anleitung dieser Versuche wurden weisse Blumen, welche sich aus der Molybdena unter der Calcination im Scherben sublimiren und würklich solche Erde oder **Molybdensäure** sind, mit Wasser gekocht und zur Beförderung der Auflösung ein wenig Pflanzenalkali zugesetzt. In dieser Solution ward Eisenfeilspan gekocht, und dadurch zu gelbem Ocher zerfressen, aber nicht merklich aufgelößt. Am Boden des Kolbens, wo das Eisen gelegen, war ein blauer

blauer Fleck. Als neu Eisen in die Solution gelegt, und einige Tropfen Salzsäure dazu gethan ward, entstand eine hochblaue Farbe, die als Tinte eine schöne blaue Schrift gab (§. 202. e.), welche sich aber in kurzer Zeit in Grün veränderte. Auf blank Eisen gestrichen, ward die Solution gleich blau, und hinterließ einen rothen, grünen und blauen Fleck, von welchen der grüne der schönste war. Kochte man die Molybdenerde allein in Wasser und that Eisenfeile dazu, so entstand eine, doch schwache blaue Farbe. Durch zugesetzte Salpetersäure verging die Farbe in einigen Tagen.

Am leichtesten verschaft man sich die Molybdenerde nach des **Hrn. Scheele** Anweisung, wenn man die feingeschabte Molybdena in einen Scherben legt, und auf diesen einen andern mit einer kurzen Röhre durchbohrten klebt, denn aber zum Glühen bringt. Dabey geht die Schwefelsäure fort, und die Molybdenerde bleibt nach; man muß sich aber hüten, daß sie nicht durch zu starke, oder zu langsame Hitze an den Scherben schmelzt. Den Anlaß diese Säure für metallisch zu halten, habe ich §. 178. 2. angeführt, und könnte wohl noch weiterhin mehr gezeigt werden.

## §. 248. Von dem Verhalten des Eisens mit Schwersteinsäure: nebst allgemeinen Erinnerungen bey den Eisensolutionen in Säuren.

Der so genannte **Schwerstein** (Tungsten Eisenkalk mit unbekannten Erdarten vereinigt. Kronstedt. Min. von Brünnich §. 208. Min. Ferri lapidea grauissima Wall. Sp. 337.) ist durch seine besondere, das Wasser fünffach übertreffende, den leichtern Metallen nahe kommenden Schwere, wegen einer **metallischen**, besonders einer **Eisenerde** lange in Verdacht. Angestellte Reductionsversuche aber, die **Hr. Kronstedt** (Schrift. der Schwed. Akad. für 1751.) und auch ich (Schrift. dieser Akad. für 1754.) anstellten, entsprachen dieser Vermuthung bey weitem nicht. Er ruhete nun, bis ihn der **Hr. Scheele**

Apo-

Apotheker in Kiöping, wieder vornahm, und in den Schriften der Schwed. Akademie für 1780 durch Versuche bewieß, daß der Schwerstein vorzüglich aus einer eigenen Säure, mit Kalkerde verbunden bestehe, und daß zufällig ein wenig Eisenerde und auch etwas Kieselerde in seine Zusammensetzung gehe. Diese Entdeckung habe ich hier nicht übergehen dürfen, theils damit man die rechte Ursache der Schwere einsehe, welches die Schwersteinsäure ist, deren eigenthümliche Schwere die Schwere des Wassers mehr als 4fach übertrift, theils weil wir auch dadurch ein neues Menstruum, in welchem Eisen aufgelößt werden könnte, erhalten.

Durch Digestion mit einer der bekannten Mineralsäuren scheidet man die Kalkerde leicht von der Schwersteinsäure, die als ein zitrongelbes Pulver niederfällt, und ihre säuerliche Natur auf alle Art merken läßt. Diese Säure greift zwar das Eisen geradezu in keiner Form sonderlich an; ist es aber vorher in einer andern Säure, z. B. in Vitriolsäure, aufgelößt, und man tröpfelt Schwersteinsäure in diese Auflösung, so fällt die Eisenerde in Vereinigung mit der Schwersteinsäure als weiß Pulver nieder. — Mischt man Schwersteinsäure mit Salzsäure, und legt Eisen, Zink oder Zinn in dieses Menstruum, so entsteht eine blaue Farbe, welche auch, wie der **Ritter Bergmann** in den Anmerkungen zu des **Herrn Scheele** Abhandlung anzeigt, die Schwersteinsäure den Glasflüssen mittheilt. Hierin ist die Schwersteinsäure der Molybdensäure sehr ähnlich, in andern Verhältnissen aber unterscheiden sich beyde hinlänglich.

Die färbende Eigenschaft dieser Säuren ist sehr merkwürdig, und macht sie nicht nur wegen ihrer metallischen Natur verdächtig (§. 178. 1 = 3.), sondern erklärt auch die blaue Farbe einiger Schlacken, die man dem Eisen zuschrieb, ohne sie mit demselben hervorbringen zu können. Sie können auch in vielen Fällen nützlich seyn, wovon ich mich aber bisher noch nicht durch eigene Versuche unterrichten können.

In den vorherigen Versuchen wegen der Auflösung des Eisens in Säuren haben wir uns an die von dem Herrn Bergmann mitgetheilte Affinitätstabelle gehalten, nur daß wir von Wasser und Luftsäure als den allgemeinsten Auflösungsmitteln zuerst redeten. Damit man aber die Freundschaftsfolge der Säuren beym Eisen mit einemmal übersehe, so will ich sie hier aus dieser Tabelle anführen, von den schwächsten anfangen, und zu den stärksten, oder die die größeste Attraction zum Eisen haben, fortschreiten. Die Ordnung ist diese.

1. Luftsäure.
2. Boraxsäure.
3. Essigsäure.
4. Ameisensäure.
5. Citronensäure.
6. Flußspathsäure.
7. Sauerkleesäure.
8. Urinsäure.
9. Arseniksäure.
10. Salpetersäure.
11. Salzsäure.
12. Vitriolsäure.
13. Weinsteinsäure.
14. Zuckersäure.

Ausser diesen ist nun noch Molybden- und Schwersteinsäure, für welche noch keine gewisse Verwandtschaftsordnung ausgemacht ist; das gilt auch von der phlogistisirten Vitriol- und Salpetersäure und von der dephlogistisirten Salzsäure. Nimmt man noch Königswasser, die Fettsäure (§. 244.) und Milchsäure (§. 244.) dazu, so hat man eine ganze Schaar Säuren, die alle über das Eisen her sind.

Die weitere Fortsetzung der Versuche der Eisenauflösungen in Säuren würde man mit Recht für zu weitläuftig halten; besonders in Betref der Pflanzensäuren, die in verschiedenen Pflanzen, Früchten ꝛc. immer etwas verschieden sind, und welches in die pharmacevtische Chemie gehört. Schwedenborg in seinem großen Werke de Ferro und das Dictionaire des Arts in dem Abschnitt vom Eisen haben viel solcher Auflösungen. Darunter sind doch nicht die folgenden drey- und vierfachen Salzmischungen, welche Eisen halten und die ich nach dem Ritter Bergmann hersetze.

a. Mi-

a. Mischet man gleiche Theile wohlgesättigte Eisen- und Quecksilbersolutionen, beyde in Essig gemacht, so schießen darinn schneeähnliche Cristallen an, welche aus Eisen, Quecksilber und Essigsäure bestehen. Dieses sind **Keislers** geheim gehaltene Pillen.

b. Mischt man Pflanzenalkali mit Weinsteinsäure gesättigt (Tartarus tartarisatus) mit Eisensolution in eben dieser Säure, so erhält man ein dreyfach, schwarz, im Wasser auflöslich, aber die Cristallisation verweigerndes Salz, welches man **Stahlkugel** nennet. Es ist auch bekannt, daß fast alle Metalle von Weinstein aufgelößt dreyfache Salze geben, aber nur Quecksilber, Bley, Zinn, und Wismuth gehen als dreyfache Salze in Cristallen. Eisen in Königswasser aufgelößt, giebt kein dreyfach Salz, sondern es ist nur in der Salzsäure aufgelößt, in welcher Vereinigung es weniger als in der Salpetersäure allein dephlogistisirt ist.

c. Den **Salzrubin** oder rothe Cristallen soll man nach dem Zeugniß der Chemisten erhalten, wenn man Scheidewasser mit Salmiak sättigt. Hält aber das Scheidewasser kein Eisen, so werden die Cristallen nie roth; nach dem Maaße aber, daß es Eisen hält, orangeroth-, röthlich oder ganz roth. Dieses Salz besteht also aus Eisen, flüchtigem Alkali, Salpeter- und Salzsäure S. a. §. 194.

## §. 249. Von der Auflösung des Eisens in Alkali.

1. Bey den Eisenkitterungen §. 214. 2. ist schon vom festen Pflanzenalkali in Luftnässe in zerflossener Form angemerkt, daß es dem Feilspan von geschmeidigen Eisen in der Zeit eines Jahres nichts anhaben konnte, sondern es vielmehr wider Luft und Rost schützte. Hieraus folgt, daß das Alkali das Eisen auf dem nassen Wege nicht geradezu auflösen kann.

2. Der bekannteste Weg, Eisen in Alkali aufzulösen, ist, daß man zu einer nicht recht gesättigten Solution des Eisens in Salpetersäure, starke alkalische Lauge, in solcher

Menge, daß das Alkali herschend wird, thut, dadurch sich erst etwas Eisen fället, nachher aber wieder auflößt und zu Stahls Eisentinctur (§. 230. 1. d.) wird. In kurzer Zeit fällt aber das meiste Eisen, so wie sich die Luftsäure des Alkali, durch welche die Auflösung vorzüglich geschahe, zerstreuet, als Ocher; doch bleibt etwas Eisen in dieser Tinctur.

3. Hr. **Marggraf** fand durch Versuche, daß die Kalke von Gold, Silber, Zink und Wismuth von Blutlauge aufgelößt wurden. Mit gefällten Eisenkalken, wollte es gar nicht gelingen. Wenn man aber zu einer klaren Eisensolution in Salpetersäure, die nicht mit Wasser verdünnet worden, Blutlauge tröpfelt und das Glas hiebey oft schüttelt, so bekommt man eine blaue Tinctur, die wenn man sie nachher mit Wasser verdünnet, durchs Filtrum geht und in mehrern Wochen nichts fallen läßt.

4. Zu sehen, ob nicht durch Schmelzen und Zerfließen Eisen im Alkali aufgelößt werden konnte, schmolz ich 6 Theile Pottasche, 2 Theile Kieselmehl und 1 Theil Eisenrost in einem geräumigen Tiegel, in welchem es sehr aufwallete, zu leberfarbenem Glase, welches zerpulvert in 3 Tagen zu einem dicken Liquor über braunem Pulver zerfloß. Der mit viel Wasser verdünnete Liquor ward mit Blutlauge blau. Mit Scheidewasser braußte er kaum, gelatinirte aber ein wenig und ward nun nach dazu gekommener Säure mit Blutlauge noch stärker blau. Mit dem sogenannten **Kalkoel** gestand der Liquor gleich und ward je länger desto härter. Mit Arsenik in Scheidewasser gerann er zu weißem Breye, der aus Kiesel und Arsenik bestand.

Diese Solution ward mit der Zeit klar, gelbbraun, und setzte einen Theil des Eisens und ein schwarz Pulver ab. Nach einem Jahre war der Liquor ganz eingetrocknet. Das Nachbleibsel war eine Kolophoniumfarbne harte Substanz, die vor dem Blaserohr zu schwärzlichem Glase schmolz — und aus Alkali, Kiesel und etwas Eisen bestand.

5. **Detonirt man Salpeter mit Eisen** und lauget das nachbleibende aus, so ist die Lauge anfänglich röthlich, wird denn gelblich und endlich fällt das Eisen rostfarben. Das Eisen war nicht aufgelößt, sondern nur als feines in dem Liquor schwimmendes Pulver, und was etwan aufgelößt seyn mochte, konnte es wegen der Luftsäure oder der nachgebliebenen phlogistisirten Salpetersäure seyn und so etwas möchte wohl bey mehr alkalischen Auflösungen des Eisens vorkommen. **Hr. Bergmann** konnte nach einer Anmerkung in **Scheffers Chemischen Vorlesuugen** in kaustischer Lauge keine andere Auflösung des Eisens als die mit Galläpfeln gemachte Fällung auflösen, die Galläpfel sind aber ihrer rechten Natur nach noch unbekannt.

6. **Glasgalle**, wie sie in Eisenproben häufig gebraucht wird, macht Schlacken, die mit Wasser ausgezogen, durch Blutlauge aufgelößt Eisen zeigen — Glasgalle ist aber nichts weniger, als rein Alkali. In der starken Hitze der Eisenproben alkalescirt bisweilen das Kochsalz und wird röthlich; dieses scheint vom aufgelößten Eisen zu seyn; zieht man das Salz aber mit Wasser aus, so fällt alles Eisen als Crocus nieder.

7. **Schwefelleber** aus gleichen Theilen Alkali und Schwefel mit Eisenbrocken geschmolzen, gab eine schwarze Schlacke. Die daraus durch Auskochen erhaltene Lauge war ein aufgelößtes vitriolisirtes Alkali aus dem genommenen Alkali und der Säure des Schwefels. Sie hatte so viel Eisen aufgelößt, daß es mit Salpetersäure daraus gefället werden konnte. Dieses war aber auch keine alkalische Solution, sondern Bestätigung, daß rein Alkali allein dem Eisen nicht viel anhat, womit auch **Hr. Bergmann** einstimmt.

8. Daß auch reine **alkalische Salze auf dem trocknen Wege** metallisch Eisen, oder wo die Eisenerde zu Phlogiston gelangen kann, nicht auflöset, ist aus den täg-

lichen Versuchen der Probirer mit alkalischen Flüssen, so bekannt, daß es keiner weitern Bestätigung bedarf.

9. Mit reinen flüchtigen alkalischen Salzen kam auch keine bessere Auflösung des Eisens oder seiner Kalke zu Stande. Kupfer in diesem Alkali aufgelößt, kann mit Eisen nicht gefället werden. Wenn man aber eine Eisensolution in Scheidewasser mit kaustischem flüchtigem Alkali ((Spir. Salis. Arm. c. Calceviva) oder auch mit einer starken Auflösung des gemeinen flüchtigen Alkali übersetzte, so erfolgt, wie beym feuerfesten Alkali eine vollkommene Auflösung des Eisens mit rothgelber Farbe. An ofner Luft aber verläßt das flüchtige Alkali das Eisen bald, welches als brauner Ocher zu Boden fällt, das flüchtige Alkali aber legt sich mit Salpetersäure verbunden über dem Liquor an die Seiten des Glases als Nitrum flammans.

10. Aus dem §. 214. 7. 12. angeführten Versuchen von dem Kittern oder Zusammenrosten des Eisens mit Salpeter und Kochsalz siehet man, daß diese Salze durch Hülfe des Eisens und der dazu gekommenen Feuchtigkeit unter dem Rosten einigermaaßen decomponiret wurden und daß die Tropfen auf dem Rost alkalisch waren, und Eisen aufgelößt enthielten, da sie mit Salpetersäure brauseten und dabey Ocher fallen ließen. Aber auch diese Auflösung scheint nicht ohne Beytritt einer fremden Säure zu stande gekommen zu seyn.

## §. 250. Von dem Verhalten des Eisens mit Weingeist.

Aus dem, was §. 214. No. 3. vom Verhalten des Eisens gegen Weingeist angeführet ist, erkennet man sattsam, daß der Weingeist wegen seines feinen Oeles das Eisen mehr wider Luft und Rost bewahre, als es auflöse. Ich übergoß dennoch Eisenfeil mit Weingeist und stellte die Probe wohl verstopft bey Seite. Als ich nach einigen Tagen die Flasche öfnete und mit einem brennenden Kienstäbchen in die Mündung fuhr, entzündete sich die Luft über

über dem Weingeiste mit blauer Flamme und einiger Verpuffung, welches einige Auflösung, und dadurch entstandene entzündbare Luft zu erkennen zu geben schien; aber in einer andern Flasche mit Weingeiste ohne Eisen erfolgte eben dieses. — Bey Vermischung der Eisenauflösungen in verschiedenen Säuren mit Weingeist kann man folgendes merken.

a. **Eisensolutionen in Scheidewasser, Königswasser, Salzsäure, Weinsteinsäure, Essig-, Zucker- und Ameisen- auch Flußspathsäure** mischten sich mit Weingeist ohne Trübung und wurden auch mit Blutlauge blau. Das Eisen kann sich also mit Hülfe dieser Säuren in Weingeist aufgelößt erhalten; mit den folgenden aber war einiges hiebey anders.

b. **Eisen in Vitriolsäure aufgelößt;** grummelt vom Weingeiste gleich und fällt in Ermangelung des Solutionswassers, welches der Weingeist verschluckt als weiß Pulver. In dem Liquor über demselben zeigt doch Blutlauge noch etwas Eisen.

c. **Eisen in Phosphorussäure** fällt vom Weingeiste als eine perlfarbne cristallinische Salzmasse, zugleich mit der Phosphorsäure und im Weingeiste, darüber zeigt Blutlauge noch etwas Eisen, denn sie wird damit blau und nachher rußgrün. Das gefallene Salz wird in Glühhitze zu rothem-, in stärkerer Hitze zu schwarzem Kalke. — Wegen der lichtgelben Farbe der Flamme könnte diese Mischung in der Feuerwerkerey taugen. — Wenn man eine Eisensolution in Scheidewasser mit so viel Weingeiste, als sie verträgt, mischt, brennet sie mit rother Flamme und wenn sie zur Hälfte abgebrannt ist, so sprühet sie Funken.

d. **Die Solution in Citronensäure** grummelt mit Weingeiste gleich und fällt als ein grauer Schlamm, der aus Eisen- Citronenschleim und Säure besteht. Der Liquor darüber aber wird noch mit Blutlauge blau und denn gelb.

e. Die Solution des Eisens in Weinsteinsäure und auch die in Essigsäure grummelt auch mit Weingeiste und fällt als gelblicher Schleim.

f. Die Solution in Sauerkleesäure milcht von Weingeist. Das Eisen fällt mit der Säure, weil der Weingeist das Solutionswasser verschluckt hat, weiß cristallinisch. Dieses Pulver ward in der Calcination roth.

Die Pharmakopien lehren mehr Arten Eisen in Weingeist aufgelößt zu erhalten, von welchen ich nur Tinctura Martis Ludowici nach dem **Boerhave** anführen will. Man kocht 1 Theil Eisenvitriol und 4 Theile Weinstein mit 20 Theilen Wasser zum Breye ein, den Brey digeriret man mit 12fachem Weingeiste kochend 24 Stunden, und filtriret denn eine rothe Tinctur ab. Wenn man diese Tinctur zur Hälfte abdestilliret, so soll der Rest Cristallen geben, die wieder in Weingeist aufgelößt, die wahre Tinctur sind. Von anderer Beschaffenheit ist die vom **Grafen Garaye** (dessen Chymia hydraulica) beschriebene Quinta essentia mineralis. Man macht Eisen- und Kupfervitriol mit Wasser zu einem Teige. Wenn die Hitze aufhört, stellt man ihn in den Keller, feuchtet ihn an, trocknet und pulvert ihn, macht ihn wieder feucht und wiederhohlt dieses mehrmal. Endlich macht man eine Solution mit Wasser von demselben, die nichts anders, als Eisenvitriol, aber denselben so dephlogistisirt enthält, daß man ihn nicht cristallisiren kann. Ich habe dieses nur des herrlichen Namens wegen anführen wollen.

Uebrigens überlasse ich den Aerzten, ob es nicht für ihre Absicht reicht, Eisensolutionen in Weinstein- oder andern Säuren blos mit Weingeiste zu mischen.

## §. 251. Von dem Verhalten des Eisens mit Oelen.

Man glaubt von allen Fetten und Oelen aus dem Pflanzen- und Thierreiche, daß sie das Eisen nicht nur nicht

nicht angreifen, sondern es vielmehr wider den Angrif der Luft und Säure schützen. Da aber in der Ranzigkeit die fette Säure entwickelt wird, so könnten sie doch wohl in diesem Zustande das Eisen rostend machen, und mit Hülfe des Reibens auflösen. Ich rede hier von den gepreßten Oelen ꝛc. denn destillirte, Theer ꝛc. haben oft freye Säure, die man mit Wasser absondern kann, daher sie begreiflich metallisch Eisen aufzulösen im Stande sind.

Mischt man eine Eisensolution in mineralischer Säure mit Baumöl oder einem andern Fett, so entsteht, wie schon §. 230. bemerkt ist, eine unvollkommene Fällung, indem die Säure das Oel angreift, und damit zu einer Art Salbe gerinnet, dadurch ein Theil des Eisens als Ocher fällt. Man kann aber diese Mischung für keine Auflösung des Eisens in Oel halten.

## §. 252. Von Auflösung des Eisens mit Schwefel.

Man kann sagen, daß Eisen auf dem nassen Wege von Schwefel aufgelößt wird, wenn man von beyden gleiche Theile oder wenigstens 1 Theil Eisen, und 2 Theile Schwefel, mit Wasser zu einem Teige macht, und hievon eine kleine Portion in ein offen Glas legt, da denn eine Erhitzung und nach derselben eine Kitterung der Masse zu einer Art Blutstein erfolgt, wovon schon §. 214. No. 6. etwas gesagt ist. Eine größere Masse, die in Brand geräth, kittert nicht zusammen. Zur Erweckung der Hitze und Bewürkung der Auflösung ist auch der Zutritt der freyen Luft nöthig. In einer fest verschlossenen Flasche erfolgt keine Hitze.

Hr. Baume mischte 100 Pf. Eisenfeilspan und eben so viel zerpulverten Schwefel mit Wasser zu einer steifen Masse, die er in einen eisernen Grapen packte. Nach 5 oder 6 Stunden stand etwas Wasser über der Masse, und schmeckte vitriolisch. Wieder nach 5 Stunden schwoll sie etwas, ward warm, verdunstete Wasser, und erhielt Borsten. Zehen Stunden nachher hatte Hitze, metallischer Geruch und das Ausdünsten so stark zugenommen,

daß der Dunst von siedendem Wasser nicht stärker aufsteigen können; der Eisengeruch war unerträglich. Als das meiste Wasser verdünstet war, fing die Materie Feuer, wobey der metallische Geruch mit dem von flüchtigem Schwefelgeiste verbunden war. Die ausgebrochene Flamme stieg bis 1 Fuß hoch, dauerte aber nur 2 bis 3 Minuten. Die Materie war nachher rothglühend. Der Brand und die Hitze dauerten noch 40 Stunden, aber keine Flamme erschien weiter. In dieser Hitze vereinigt sich die Schwefelsäure mit dem Eisen und giebt durch nachheriges Auslaugen **Vitriol**. — **Hr. Baume** sagt, daß wenn man die nachbleibende Materie so lange calcinirt, bis sich keine Flamme mehr zeigt, eine schwarze Erde nachbleibe, die sich nicht in Säuren auflöse, und nicht vom Magnet gezogen werde. Wie es mit diesem Versuche im Kleinen geht, kann man §. 181. 6. nachsehen.

**Hr. Baume** hat alle Erscheinungen erklärt, welches ich des Raumes wegen weglasse. Artiger und mit mehr gründlichen Beweisen erklärt **Hr. Scheele** (deß. **Abhandl. von Luft und Feuer** §. 35.) die Sache dadurch, daß **er diese Hitze einzig und allein der Vereinigung des Phlogistons im Eisen mit der Feuerluft** zuschreibt. Wie auf diese Art feuerspeiende Berge und Erdbeben entstehen können, haben mehrere Schriftsteller gezeigt.

Um dieses Phönomen näher, und aus eigener Erfahrung kennen zu lernen, machte ich den Versuch im Kleinen mit verschiedenen Eisenarten.

a. Zwey Theile Borspan von **grauem Roheisen**, und 1 Theil **Schwefel** mit Wasser zu einem Ball gemacht, ward in einem ofnen Glase nach 1 Stunde heiß, rauchend und borst. Er zerfiel und war inwendig recht schwarz. Das Ueberbleibsel ward von neuem mit eben so viel Schwefel und Wasser zu einem Ball geformt, dessen entstandene Hitze das Glas zersprengte. Das Nachbleibsel war dunkelbraun, mürbe.

b. Ein

b. Ein Ball aus 2 Theilen Feilspan von schmeidigem **Eisen**, und 1 Theil Schwefel mit Wasser gemacht, ward eben so heiß, und blieb es etliche Stunden länger. Der Rest war schwarz. Bey neuer Mischung mit Schwefel und Wasser entstand keine erneuerte Hitze.

c. Drey Theile pulverisirter **Schmiedesinter**; den der Magnet stark zog, und 2 Theile **Schwefel**, eben so mit Wasser zum Ball gemacht; erzeugte weder Hitze noch andere Veränderung, welches angemerkt zu werden verdient.

Hieraus scheint zu folgen, daß diese Würkung nur mit metallischem Eisen statt hat, und daß Roheisen mehr Brennbares enthält, als es in der ersten Mischung absondern kann. — **Von Auflösung des Eisens mit Schwefel auf dem trocknen Wege** oder durch Schmelzen zu einer Art Rohstein, ist bereits §. 78. 4. gehandelt und gezeigt, daß weißwarm Eisen von einem daran gehaltenen Stücke Schwefel zu Tropfen schmelzt, und daß besonders Stahl mit Schwefel in einem Tiegel geschmolzen und der Rest calcinirt, das beste Polirpulver für Stahlarbeit ist (§. 94.). Wer mehr Erklärung des Verhaltens des Eisens mit Schwefel im Schmelzen verlangt, findet sie in des **Hrn.** Scheele eben angeführten Tractat.

## §. 253. Eisen mit Salpeter.

**Salpeter**, so wie alle neutrale saturate Salze, können auf dem nassen Wege oder mit Wasser aufgelößt, keine vollkommene Eisenauflösung bewürken, sondern nur dessen Kittern oder Zusammenrosten in der ofnen Luft befördern, wobey wie §. 214. bemerkt, eine Art der Decomposition des Salzes vorgeht.

Auf dem **trocknen Wege** oder in Schmelzhitze ereignet sich etwas ähnliches; die Säure wird frey, greift das Phlogiston des Eisens an, zerstöhrt also dessen Zusammensetzung, verfliegt und hinterläßt dem feuerfesten nachgebliebenen Alkali mehrentheils dephlogistisirte Eisen-

erde,

erde, womit sich das Eisen auch nicht vollkommen auflösen kann (§. 249.). Wie es hiebey zugeht, und wie sich verschiedene Eisenarten und einige Erze in verschieden veranstalteten Detonationen mit Salpeter betragen, werde ich hier nun kurz anführen.

1. Bohrspan von grauem gezwungenem (Nödsatt) Roheisen 4 Cent. wurden nach und nach in Salpeter, der in einem ofnen, geräumigen Tiegel floß, getragen.

a. Man merkte hiebey ein Geräusch, ein Aufwallen und leuchtende Funken.

b. Als aller Bohrspan eingetragen und die Hitze vermehret ward, faßte die Mischung gleichsam auf einmal Feuer und detonirte.

c. Das Nachgebliebne war grünlich, zerfloß an der Luft, und theilte dem Wasser eine rothe Farbe mit. In einigen Tagen war die rothe Farbe fort, und das Eisen war als brandgelber Ocher gefallen, den der Magnet nicht zog.

d. Die Lauge war stark alkalisch, und von ein wenig aufgelößtem Eisen gelblich; dieses fällete die Zeit und auch Salpetersäure.

e. Der weisse Bohrspan aber war unaufgelößt und metallisch.

2. Stahlfeilspan $2\frac{1}{2}$ Theil, wurden auf gleiche Weise in 4 Theile Salpeter getragen. Die Funken waren mehr roth.

a. Es entstand kein solch Aufwallen, und die Detonation erfolgte nur, als der Salpeter schon sehr alkalescirt hatte.

b. Vor der Detonation war der schon alkalescirte Salpeter schön grün.

c. Die Auflösung war roth, die Farbe verging aber, und nach einigen Stunden sahe man einen braunen Eisenocher, den der Magnet zu einem großen Theile zog.

d. Die

d. Die Lauge war recht kaustisch und deponirte beym Abrauchen weislichen Thon vom Tiegel, auch schoß in der Kälte etwas undecomponirter Salpeter an.

3. **Feilspan von kaltbrüchigem Eisen** aus Smoland (von Sumpferz) eben so in Salpeter getragen, machte bey jedem Nachtrage eine helle Flamme über die ganze Oberfläche. Neuer Beweis von häufigem und reinem Phlogiston in kaltbrüchigem Eisen. Das Verhalten nach der Detonation war wie beym Roheisen.

4. **Eisenfeilspan** mit Salpeter vermischt, löffelweise in einen glühenden Tiegel getragen, detonirte eben so. Die Lauge hatte auch eine vergängliche Kermesinfarbe. Der feine Ocher aus dieser Lauge wird Crocus martis Zwoelferi genennet; man erhält ihn in geringem Gewichte, weil die Dephlogistisirung des Eisens nicht gleichförmig, und für jedes Theilchen hinlänglich geschehen konnte. Indeß verschwindet hiebey kein Eisen, wie einige zu behaupten scheinen.

5. Zu wissen, was für Luft bey der Detonation ausgetrieben wurde, trieb ich eine Mischung aus 8 Theilen **Salpeter** und 1 Theil **Bohrspan von Roheisen** aus einer erdenen Retorte mit vorgebundener Blase, die bald aufgetrieben ward, und Luftsäure, die Kalkwasser trübte ꝛc. aus dem Eisen und reine oder gute Luft aus dem Salpeter enthielt. In einer Detonation in einer Glasröhre ging die gute Luft erst, unter der Detonation selbst aber feste Luft oder Luftsäure. Bey verschiedenen Versuchen war dieses bis auf die Menge der Luft gleich.

6. **Eisenhaltiger Braunstein** aus Daland, mit 2 Theilen **Salpeter** geschmolzen, lößte sich darinn zum Theil mit blauer Farbe auf, die in etlichen Tagen fast rosenroth geworden war, und es in verschlossener Flasche lange blieb. Die Lauge ging klar und ungefärbt durchs Filtrum und setzte röthlichen Ocher ab, der vom Magnet gezogen ward. Im Ocher fand man auch Braunstein. Die Lauge braußte mit Scheidewasser nur wenig.

7. Diese

7. Diese Detonationsversuche wurden auch mit verschiedenen **blutsteinartigen**-, **roth**- und **kaltbrüchigen Erzen**, auch mit solchen, die der Magnet am stärksten zog, angestellt. Man bemerkte aber keine rechte Detonation, sondern nur mehr oder weniger Funken und mehr oder weniger Luftsäure in der Blase. Die Erze scheinen also ungleich viel Brennbares, mit ungleich viel Luftsäure verbunden, zu besitzen, welches eine der vornehmsten Ursachen ihrer Verschiedenheit im Schmelzen seyn möchte.

Die Eigenschaft des Eisens mit Salpeter, mit herumspringenden Funken zu detoniren, macht den Feuerwerkern den Eisenfeilspan in Luftfeuern nützlich; er giebt ihnen sprühende Flammen in Luftbechern, Raketten u. d. gl. Die zur Trockne abgedunstete Eisensolution in Salpetersäure detoniret mit Salpeter nicht.

## §. 254. Von dem Verhalten des Eisens mit Salmiak.

Aus dem was §. 214. 4. 5. von den Sinterungen des Eisens mit neutralen Salzen gesagt ist, wird man finden, daß das Eisen auf dem **nassen Wege** vorzüglich durch **Salmiak** angegriffen und damit zu Roste werde, aus welchem kochend Wasser ein wenig Eisen, doch nicht vollkommener auflößt, als daß es nach einiger Ruhe wieder als feiner Crocus herausfällt. Der **Herr Graf Garaye** arbeitete sehr in der Maceration mit Wasser und Salzen (dessen hydraulische Chemie) und vergaß auch Eisen mit Salmiak nicht. Von beyden gleiche Theile mit Wasser gerieben, ward heiß und zerstreuete flüchtig Alkali. Nach 7 bis 8maliger Wiederhohlung des nassen Reibens, Trocknens an der Sonne oder am Feuer und Zerfließens im Keller, decantirte er das letzte Wasser, und das Magma röstete er über Feuer, bis es zu rauchen anfing, da er es denn in einer wohl verschlossenen Flasche aufbewahrte. Dieses ist nun ein Salz, welches deliquescirt, sich in Weingeist mit gelber Farbe auflößt, Wasser branndgelb, rothen Wein violett, Cider citrongelb, weissen Wein grau färbt,

färbt, und sich in allen diesen Vehikeln auflößt. Aus der frischen Auflösung in Weingeist wird das Eisen mit Gallapfeltinctur hochblau. Hiedurch ist also der Salmiak decomponiret, und Eisen und Salzsäure zu einem metallischen Mittelsalz vereinigt. — Feilspan mit Wasser gerieben, und dieses, so bald es styptisch schmeckt, abgeneigt, giebt ein gelbes, sehr bitteres Salz.

Auf dem **trocknen Wege** oder durch Sublimation würkt der Salmiak auch auf das Eisen, wie folgende Versuche zeigen:

1. Fein zerpulvert **grau Roheisen** 100 Pf. mit 200 Pf. **Salmiak** in einem Kolben, der mit Helm und Vorlage versehen in einem Tiegel mit Sande ins Feuer gesetzt ward, gab folgendes:

a. Gegen den Grad des Glühens ging gewöhnlicher und bey etwas mehr Hitze schärferer **Salmiakgeist**.

b. Im Kolben sammleten sich unterdessen 50 Pfund gewöhnliche schwefelgelbe **Eisenblumen** oder Ens martis.

c. Der Rest im Tiegel war ein schwarzer, mürber Klumpen, 24 Pfund schwer; also waren 76 von 100 Eisen hiedurch verflüchtigt.

d. Durch Kochen mit Wasser gab das Nachbleibsel eine Lauge, die etwas **Salzsäure** und **flüchtig Alkali**, in welchem etwas **Eisen** aufgelößt, enthielten.

e. Dieser Rest von 24 Pfund Nachbleibsel ward von neuem mit 48 Pfund Salmiak sublimiret, und gab die vorigen Producte, nur war das flüchtige Alkali nicht so merklich.

f. Der Rest wog nun 19 Pfund oder nach dem eingewogenen Eisen so viel pro Cent. Der Magnet zog ihn schwach; stärker aber nach dem ofnen Glühen.

g. Im Kolben hatte sich kein Sublimat gesammlet, auch ward diesesmal kein Helm aufgesetzt.

h. Das

b. Das in der ersten Sublimation erhaltene Ens martis b. war zu einem Theile in Wasser auflöslich, gelblich, von adstringentem Geschmacke und ward mit Blutlauge blau. Durch Abdunstung ließ es viel röthlichen Crocus fallen, und der Liquor gab theils kubisch Kochsalz, theils Salmiak. Fest Alkali trieb das Flüchtige aus, und fällete Eisenerde.

Man findet hieraus, daß der Salmiak das Eisen aufgelößt zu halten vermag, daß er sich mit demselben decomponiret, und daß das Eisen fast ganz und gar vom Salmiak flüchtig gemacht werden kann.

2. **Eisenkalk von calcinirtem Feilspan** mit doppelt so viel Salmiak gemischt, in einer Retorte eingelegt, gab erst flüchtigen Salmiakgeist und denn elastische Luft vom flüchtigen Alkali, dem der Eisenkalk das Phlogiston entzogen hatte. Diese Luft in einer Blase gefangen, roch nach flüchtigem Alkali, löschte ein Licht aus u. s. f. Das Nachbleibsel ward vom Magnet sehr wenig gezogen, zog einige Nässe aus der Luft an, lößte sich in Wasser auf, gab mit Blutlauge häufig Berlinerblau u. s. f. Diese Destillation ward, weil die Retorte zu früh brach, nicht ganz vollendet.

Aus dem Versuche No. 1. findet man, daß das Eisen mit Salmiak auch in einem verschlossenen Gefäße so flüchtig gemacht werden kann, daß blos in zwey Sublimationen $\frac{4}{5}$ Eisen als gelbe Blumen aufstiegen, welche denn wieder in der geringsten Glühhitze als ein weisser Rauch verflogen. Und da dieses nach dem zweyten Versuche auch, obgleich im geringern Grade, vom Eisenkalke gilt, so ists kein Wunder, daß man von den See- und Sumpferzen, die etwas flüchtig alkalisch Salz enthalten (§. 65.), in großen Schmelzungen nur einige und 20 pro Cent Eisen erhält, ob sie gleich blos aus Eisenrost bestehen (§. §. 65. 66.), der sich schon durch starke Glühhitze mit Kohlenstaub reduciren läßt. Den so starken Verlust dieser und ähnlicher Erze zu verhindern, scheint mir am sichersten, daß man

man sie vor dem Schmelzen mit Kohlenschutt und Staub in gemauerten Roststadeln stark calcinire, wobey das flüchtige Salz allein verfliegt. Denn schmelze man sie auf Rennwerksherden, oder noch besser nach teutscher Art, in dienlichen kleinen Gestübherden mit Kalk beschickt, wodurch das allenfalls noch vorhandene alkalische Salz ausgetrieben oder angezogen wird, und mit dem Kalk eine Art eines fixen Salmiaks macht, der die Sublimation des Eisens hindert, und das Schmelzen und die Geschmeidigkeit aber befördert.

## §. 255. Von dem Verhalten des Eisens mit Kochsalz.

1. Da Kochsalz ein gesättigtes, neutrales Salz ist, und seine beyden Bestandtheile mehr Verwandtschaft zu einander als zu Metallen haben, so ist nicht zu erwarten, daß die Salzsäure das mineralische Alkali fahren lassen und sich an das Eisen hangen wird, welches auch mit Eisenfeile, Kochsalz und Wasser in einer vollen verschlossenen Flasche nicht geschieht. Bey den Sinterungen §. 214. 7. aber haben wir gesehen, daß sich Kochsalz mit Eisen an ofner Luft zum Theil decomponiren kann, so daß sich das Natron in Tropfen von der Säure scheidet, und sich mit der allgemeinen Luftsäure vereinigt, dagegen die Salzsäure Eisen aufnahm, beyde Salze sich aber beschmitzten und gleichsam ein vierfach zusammengesetztes Salz machten. Diesen Umstand hat auch der verdiente Graf Garaye in seiner Chemia Hydraulica bemerkt. Bey einem Verfahren, wie mit dem Salmiak (§. 254.), fand er eben den Erfolg. Ich filtrirte aufgelößt Kochsalz so oft über Eisenfeilspan, daß es zuletzt eintrocknete, und obgleich die nachherige Auslaugung klar und farbenlos war, enthielt sie doch ein gut Theil Eisen aufgelößt, denn

a. Sie schmeckte styptisch, und gab mit Blutlauge Berlinerblau.

b. Pflanzenalkali fällete grünlichen Ocher.

c. Sie ward mit Galläpfeltinctur schwarz.

d. Kupfer in Salmiak aufgelößt, fällete das Eisen als Ocher und das Kupfer blieb aufgelößt.

e. Sie fällete Silbersolution als Hornsilber.

f. Lackmustinctur ward davon, wie von Säuren, röthlich.

Hieraus kann man schließen, daß das Salz mit dem Eisen einige Decomposition eingegangen, so daß dessen Säure Eisen auflößte, und sein Alkali frey ward; ein Theil Salz aber blieb unverändert.

Daß solche Decomposition des Kochsalzes mit metallischem Eisen würklich statt haben kann, und daß die angenommenen Verwandtschaftsgesetze wegen der Luft und des Phlogistons des Eisens bey diesen und ähnlichen Vorfällen Ausnahme leiden, hat Herr Scheele in den Abhandlungen der Schwed. Akademie für 1779 durch merkwürdige Versuche erwiesen. Sie sind von dem, was ich bey den Sinterungen angemerkt, etwas abgehend, vermuthlich weil meine Proben in trockner Luft und des Herrn Scheeles im Keller gemacht wurden, in welchem das mineralische Alkali effloresciren und die Säure das Eisen auflösen konnte. — Aus des Herrn **Meyers** Bemerkung (Abhandl. der Schwed. Akad. für 1743.), wegen der Roheisenkugeln, die in einer Kanone mehrere Jahre auf dem Meergrunde lagen, und in eine Art Bleyerz verwandelt waren, kann man nichts anders schließen, als daß das Seewasser wegen abgehaltener Luft nicht als Salz-, sondern nur als gemeines Wasser auf das Eisen würken können, welches bekanntlich das Eisen in **Eisenmohr** verwandelt; der Mohr aber verhält sich in mehr Fällen als Wasserbley, womit auch das Eisen selbst, besonders das mit Kohlen gezwungene (nödsatte) **graue Roheisen** beschmitzet ist. Dieser Versuch stimmt also in allen Theilen mit den §. 214. 7. 13. angeführten und mehrern andern überein.

2. Auf

2. Auf dem trocknen Wege schmelzt Kochsalz, wie schon §. §. 29. No. 3. 59. No. 4. a. i. gezeigt, mit Eisen und Stahl im verschlossenen Feuer, wenn es das schmelzende Metall völlig bedeckt, ohne es in der stärksten Hitze anzugreifen; kömmt aber Luft dazu, oder bestreicht man das Eisen mit Salz und glühet es in ofnem Herde, so wird die Salzsäure frey und löset das Eisen zu einigen Theilen auf. Es wird noch §. §. 270. 279. Gelegenheit seyn zu zeigen, daß Salz als Zusatz zum Stahlbrennen nach des Herrn Reaumurs Vorschrift blos durch Vermehrung der Hitze beyträgt und dadurch das Stahlbrennen beschleunigt; aber auch das Uebel nach sich zieht, daß da die Salzsäure hiebey in die Zwischenräumchen des Eisens dringt, solcher Stahl mehr zum Rösten geneigt wird. Wegen der Würkung des Kochsalzes auf Colcotar in verschlossenem Gefäß, weise ich auf §. 181. 5. zurück; der Colcotar wird dadurch zu einer schwarzen Farbe oder einer Art Eisenmohr.

## §. 256. Vom Eisen mit fixem Salmiak oder mit Kalköl.

Fixer Salmiak ist ein erdigt Mittelsalz, welches aus 2 Theilen Kalk und 1 Theil Salmiak zusammengeschmolzen wird, und aus Salzsäure mit Kalk vereint besteht. Es zerfließt von den Feuchtigkeiten der Luft zur **Oelconsistenz** und heist davon, ohne andere Aehnlichkeit mit Oelen, **Kalköl**. Wie sich dieses Salz auf dem **trocknen Wege** oder in Schmelzhitze mit Eisen und Stahle in Absicht der Reinigung deren Oberfläche und auch beym Härten verhält, ist schon §. §. 16. f., 29. 3., 270. V. 6, 280. I. 8. II. 4. angeführt.

Auf dem nassen Wege ward Eisenfeilspan mit Kalköl digeriret, ohne merklich angegriffen zu werden; nach dem Eintrocknen der Feuchtigkeit aber rostete der Feilspan und sinterte etwas zusammen, wobey ich anmerke, daß dieser Rost die Lichtflamme schön violett oder roth färbt,

und daher bey Lustfeuern für diese Feuerfarbe nützlich seyn möchte. *Eisenrost durch Wasser entstanden, lößte sich im Kalköle auch kochend nicht auf. Das Kalköl auf blank Eisen gestrichen und über Feuer eingetrocknet, grif das Eisen weder trocken, noch als es nachher Luftnässe anzog, an. Ich bemerkte, daß die mit Kalköle bestrichenen Stellen nachher im Feuer nicht blau anliesen. Ob übrigens dieses Salz wie Salmiak und Kochsalz durch Mischung mit Feilspan und Wasser decomponiret werden kann, erfordert noch weitere Versuche; doch ist dieses wahrscheinlich. — Eben so verhält es sich mit Salpetersäure, in welcher Kreide zur Sättigung aufgelößt ist. Ueberhaupt können Säuren, wenn sie mit solchen Erden oder andern Materien gesättigt sind, zu welchen sie mehr Neigung als zu den Metallen haben, das Eisen nicht angreifen.

Das Verhalten mehrerer Mittelsalze zum Eisen, ist theils schon an mehrern Orten dieses Werks bemerkt, und einiges kömmt noch vor. Allgemein kann man hier noch merken, daß die Würkung aller Mittelsalze auf das Eisen entweder von vorspringender Säure oder von ihrer größern Neigung zum Eisen als zu ihrer Basis, sie mag Erde oder Metall seyn, oder auch von doppelter Attraction kömmt. Von jedem dieser Fälle ist in dieser Abtheilung an mehr Stellen das Nöthige gesagt worden.

---

## Neunte Abtheilung.

# Vom Stahle.

### §. 257. Beschreibung des Stahles und dessen Unterschied vom Eisen.

Alles Eisen, welches wenn es rothwarm glühet, durch das schnelle Löschen im kalten Wasser härter wird, nennet man Stahl. Dieses einzige Kenn=

Kennzeichen reicht Stahl vom weichsten Eisen zu unterscheiden, welches eben so geglühet und gelöscht, nicht merklich härter wird, sondern sich nachher noch fast eben so leicht biegen und warm und kalt hämmern und feilen läßt. Sobald das Eisen durch Glühen und schnelles kaltes Löschen in einem merklichen Grade unbiegsamer, spröder und härter wird, so ist es schon **stahlartig**, und dieses geht so vom weichsten eisenhaften Stahl, mit welchem man kaum weich Holz hauen kann, durch alle Stuffen zu der Härte, bey welcher es Glas schneidet und dem Porphyr widersteht — Das kaltbrüchige Eisen wird zwar auch nach dem Härten spröde, nimmt aber keine größere Härte an, bey der es auch schon brüchig war. Stahl dagegen muß vor dem Härten kalt und warm fast so geschmeidig als Eisen seyn, und diese Geschmeidigkeit durch neues Glühen nach dem Härten wieder erhalten; doch ist es nach dem Grade seiner Härte mehr oder weniger zähe. — **Der Stahl, der im Ablöschen nach dem geringsten Grade der Hitze die grössesste Härte annimmt und in und nach dem Härten die größeste Stärke behält, verdient der Beste genannt zu werden.**

Wie zureichend auch dieses Kennzeichen des Stahles ist, so wird dennoch nöthig seyn, daß wir alle eigenthümliche Kennzeichen und Eigenschaften des Eisens kürzlich durchgehen, um zu sehen, warum sich Stahl noch weiter vom Eisen unterscheidet.

1. Nach dem **Feinpoliren** erscheint der Stahl **mit weisserem, lichtgrauerm Glanze**, der nicht ins Blaue schielt wie Eisen. Er nimmt auch eine höhere Politur an, je nachdem er härter oder dichter ist, welches an einem polirten Stück, das aus Stahl und Eisen zusammengewellet ist, leicht erkannt wird, und wobey ein etwas geübtes Auge die Grade der Härte sicher unterscheidet.

2. Im **Bruche** zeigt der härteste noch nicht polirte Stahl ein körnigt, matt schimmernd Gefüge. Nach dem Hammern bey der gelindesten Wärme zeigt er das feinste

Korn von weißgrauer Farbe; je feiner und gleicher Korn im Bruch und Farbe, desto härterer und besserer Stahl. Je gröber sich ein und derselbe gehärtete Stahl zeigt, je heißer er gehärtet und je weniger Stärke und Härte hat er. Stränge und Blätter und blaue, weisse und glimmernde Körner sind Zeichen des Eisens im Stahle. Aber in unbändigem Stahle bemerkt man einen weißgelben, blinkernden oder flinkernden Bruch.

3. Die Farbe des Stahles entdeckt man auf der Oberfläche wie beym Eisen durch Beizen in Säuren; er erscheint je härter desto dunkelgrauer. Auf dem trocknen Wege im Härten schlägt er sich mehr rein und weißgelb als Eisen, welches hiebey gern seinen schwarzen Glühspan, wenn er dünn ist, behält; wo sich daher auf gehärtetem Stahle schwarze Striemen zeigen, da ist er weich und eisenhaft.

4. Stahl wird weniger von feuchter Luft angegriffen und ist nicht so geneigt zum Rosten, als Eisen. Man bewahret ihn wider Rost wie das Eisen.

5. Ueberhaupt hat er mehr eigenthümliche Schwere als Eisen, welches vorher gezeigt ist.

6. Er kann durch Härten und Bearbeitung zu weit grösserer Spann- oder Federkraft als Eisen gebracht werden (§. §. 30. 31. 32.).

7. Durch Härten erhält er nebst der Härte auch einen merklich stärkern Klang als Eisen, welches man an den Triangeln wandernder Bergleute und den Glockenspielen von aufgehangenen Stahltafeln verschiedener Grösse und Härte siehet. Vom Klange des Roheisens in den folgenden Abtheilung.

8. Im Feinpoliren zeigt er überhaupt mehr Dichtigkeit als Eisen.

9. Er wird nicht so stark als weich Eisen vom Magnet gezogen. Er nimmt auch magnetische Eigenschaf-

schaften langsamer an, behält sie aber länger; daher man Stahl zu Compaßnadeln und künstlichen Magneten anwendet (§. §. 41 — 43.).

10. Durch **Hämmern** und **Reiben** wird er stärker magnetisch als Eisen, welches man bey lange genutzten Meisseln und Feilen bemerkt. Hierinn zeigen verschiedene Stahlarten einen Unterschied.

11. In der Wärme **dehnt sich Stahl mehr** als Eisen aus (§. 44.) aber

12. **Durch Härten oder Löschen im Wasser behält er beynahe die angenommene Ausdehnung** oder zieht sich dadurch sehr wenig zusammen; dagegen sich Eisen zu dem Raume, den es vor dem Glühen einnahm, zusammenzieht (§. 45.).

13. **Stahl glühet eher und schmelzt mit geringerer Hitze** als geschmiedetes Eisen, welches ohne zugesetztem Kohlenstaube schwerlich zum Schmelzen gebracht werden kann, wodurch es aber zu Stahl und denn zu Roheisen wird (§. §. 77. 78. u. f.).

14. Er kann durch gewisse Handgriffe **geschmolzen** und **gegossen** werden und doch geschmeidig bleiben, welches mit weichem Eisen viel schwerer hergeht (§. §. 46. 76. 77. No. 6. 123. 124. 271. No. 10.).

15. Polirter Stahl **läuft** in der Wärme eher **und mit höhern Farben an**, als Eisen (§. 49.).

16. In der Calcinationshitze verliert er weniger im Abbrennen, als weich Eisen in eben der Hitze und eben der Zeit (§. 57.). Bey der Calcination schwebt eine lichtblaue Flamme über dem Stahle (§. §. 56. No. 10. 273. No. 2. 275.) mit und ohne Schwefelgeruch (§. 268. No. 4.).

17. **Der Glühspan oder Hammerschlag vom Stahle ist härter** und schärfer als vom Eisen, also zu Polirpulver dienlicher (§. 9. No. 4. 57. No. 7.).

18. In Kohlen vor dem Gebläse schweißet er bey weißwarmer Hitze mit rothen aber weniger umhersprudelnden Funken als Eisen. In Schmelzhitze verbrennet er auch geschwinder und muß in derselben durch Wellsand sorgfältiger als Eisen in Acht genommen werden, wenn er nicht unter dem Hammer zerfallen soll, wozu er je härter, desto geneigter ist. Wenn man eine Eisenschmelze aus dem Hammerheerde nimmt, sieht man das brennbare Wesen so entzündet daß es mit deutlicher Flamme brennet; bey einer Stahlschmelze bemerkt man dieses nicht, und die Farbe ist auch röther.

19. Durch viel Wällen und Umschmieden in starker aber langsamer Hitze wird Stahl zu Eisen; Brennstahl eher, Schmelzstahl später (§. §. 44. 72. 75. 277 No. 2.). Diese Verwandlung wird durch Zusätze befördert (§. §. 71. 73.).

20. In Kohlenstaub gepackt; starker Hitze ausgesetzt, bedeckt er sich mit einer Wasserbley ähnlichen Haut (§. §. [illegible] No. 1. 265. N. 2.). Durch öfteres Umbrennen wird er so spröde, als Roheisen (§. §. 77. No. 7. u. 12. 78. No. 1.).

21. Mit Wasser in einer verschlossenen Luft digeriret, geben Stahl und Eisen entzündliche Luft; scheinbar giebt Eisen weniger (§. 215.).

22. Bey der Auflösung in Vitriolsäure giebt er etwas weniger entzündliche Luft als weich Eisen (§. 220.).

23. In Vitriol-, Salpeter-, und mehr Säuren wird Stahl zwar heftig angegriffen, löset sich aber langsamer als Eisen auf; nach dem Beizen in diesen Säuren erscheint er, nachdem er weicher oder härter, heller oder schwärzlicher grau; Eisen aber weiß (§. §. 219. 228. 229.).

24. Beym

24. Beym Auflösen in Säuren entsteht eine geringere Hitze als mit zähem-, und eine noch schwächere als mit kaltbrüchigem Eisen (§. 227.).

25. Er erfordert zur **völligen Auflösung mehr Salpetersäure** (§. 228. No. 5. 6.).

26. In der Kälte ist er verhältnißmässig härter und spröder oder weniger geschmeidig als rein Eisen (§. 69.).

27. In der **Detonation mit Salpeter** giebt er **mehr Luftsäure**, als geschmeidig Eisen (§. 253.).

Aus den hier zusammengezogenen Versuchen über die Eigenschaften des Stahles folgt überhaupt, daß er nur eine **Abart des Eisens** sey, die ihren Grund in einem etwas veränderten Verhältniße der Bestandtheile haben muß und beym Eisen mehr als bey andern Metallen statt haben kann; daß er aber die Eigenschaft des Eisens, eine gleiche Geschmeidigkeit in Kälte und Wärme nehmlich nicht vollkommen besitzt. Hievon werden wir sicherer urtheilen können, wenn wir vorher die verschiedenen Processe, durch die Eisen zu Stahl wird, betrachtet haben.

## §. 258. Von der Gleichheit des Roheisens mit Stahle.

Stahl ist vorzüglich vom Roheisen durch die Geschmeidigkeit verschieden, die dem Roheisen kalt und warm ganz fehlt; doch kommen beyde in vielem überein, als:

a. Roheisen nimmt nach dem Umschmelzen und Poliren eine eben so lichte, weisse Farbe, als Stahl, an.

b. Beyde laufen im Feuer gleich an.

c. Roheisen wird auch, obgleich langsamer magnetisch.

d. Nach dem Glühen wird es durch Löschen in Wasser härter und besonders wenn man es geschmolzen in Wasser gießt.

e. Es schmelzt leichter als Stahl und viel leichter als geschmiedetes Eisen.

f. Gehärtet giebt es mit Kieseln, doch etwas schwächer als Stahl Funken.

g. Es scheint, daß das Roheisen durch Digestion im Wasser eben so viel entzündliche Luft als Stahl giebt.

h. Es setzt auch im Beizen mit Säuren ein schwarz Sediment.

i. Es rostet an der Luft so langsam als Stahl.

k. Gegossen klingt es wie Stahl.

In Rücksicht dieser und mehrerer gleichen Eigenschaften scheint es schwer zu sagen, ob Stahl mehr schmeidigem oder Roheisen gleiche? besonders da erwiesen ist, daß Roheisen, wie Stangeneisen ohne Umschmelzen in Stahl verwandelt werden kann, obgleich eine entgegengesetzte Manipulation nöthig ist. Es möchte also gar nicht ungereimt seyn, den Stahl für eine Mittelsubstanz zwischen geschmiedetem Eisen und Roheisen zu halten.

## §. 259. Von der Stahlbereitung überhaupt.

In meiner gedruckten Abhandlung **von Veredlung des Eisens und Stahls**, habe ich im 12ten Kapitel die bekannten Stahlarten nach ihren Unterschieden kürzlich angeführet, und dieses vorausgesetzt *) will ich hier nur von der

*) Da des Hrn. Rinmanns Werk: Anledningar til Kunskap om den gröfre Jern- och Stålförädlingen 8. Stockh. 1772. 368. S. meines Wissens in keiner teutschen Uebersetzung vorhanden ist, will ich die hieher gehörende Stelle S. 243-256. im Auszuge anführen. Es giebt eigentlich nur zwey Hauptarten, unter welche aller bekannte Stahl gehöret.

1. Schmelzstahl, und 2. Brennstahl.

1. Vom Schmelzstahl, der geradezu von Eisenerzen oder Roheisen, oder umgeschmolzenen Stangeneisen produciret wird, sind mir folgende Arten bekannt:

a. Wolfs-

der rechten Zubereitung jeder Art so viel anführen, als zur Erläuterung der Einsicht in den rechten Grund der Stahlentstehung nöthig ist. — Die Materie des Stahles ist wie in der fünften Abtheilung in Absicht des Eisens gesagt, ebenfalls **Eisenerz, Roheisen oder geschmeidig Eisen.**

a. **Wolfsstahl** (Wargstål) nennet man den Stahl, welcher an einigen Orten Teutschlands mehrentheils zufällig aus dem ersten Schmelzen der Erze im **Zerrenfeuer**, der **Blaufeuerarbeit** oder in den sogenannten **Bauerofen** erhalten wird, wenn man sich das Eisen im Ofen zu einer Schmelze frieschen oder zum **Wolfe** laufen läßt. Hieher gehört der Acier de grain, de motte ou de madragon, **Klumpen** oder **Kuchenstahl von Biscaja**, welches wie Osmund nach dem Schmelzen ohngestreckt verkauft wird. Man muß mit diesem Wolfsstahl den **Wrak**- oder Wolfsstahl bey den Brennstahlschmieden nicht verwechseln.

b. **Osmunds-, Sumpferz- oder Blasestahl** ist der unreine Wolfsstahl, der vom Umschmelzen des Osmunds-Sumpfroheisens und Blaseeisens erhalten wird, wie dieses in **Daland** und **Karelen**, auch an einigen teutschen und spanischen Orten gebräuchlich ist.

c. **Rohstahl** nennet man eigentlich allen geschmolzenen Stahl von Roheisen im ersten Schmelzen erhalten. Er wird unter einem schweren Hammer nur mit weniger Streckung zu kurzen, groben, vierkantigen Stücken geschlagen, erfordert aber noch, ehe er als Kaufmannswaare, oder in Fabriken genutzet werden kann, rafinirt zu werden.

d. **Gerbestahl** oder rafinirter Rohstahl, der durch Gerben oder Zusammenwellen und Recken unter gewissen Handgriffen für Fabriken in verschieden geformte Schamplunen bequemer gemacht worden. Hieher gehört vorzüglich der bekannte **Steyermärker, Smalkalder, Tyroler,** und **Solinger** Stahl oder überhaupt der Teutsche, Ungersche und Mayländer und auch der in Schweden in Grawandel, Wikmannshütte, Schishütte, Forsmark und Bekkafors bereitete Stahl.

e. **Lupstahl** nennet man gemeiniglich solchen **Schmelzstahl**, den man zufällig in den Hammerschmiedeherden der Teutschschmiede durch Würkung des Gebläses erhält. Er schwimmet in kleinen Klumpen von wenig Pfunden in der Schlacke über der Stangeneisenschmelze und wird Lupp genennet. Bisweilen

Eisen. Aus Erzen kann man Stahl geradezu nur durch die Schmelzung erhalten. — Vom Roheisen kann durch Schmelzen oder Cementiren, das ist Brennen mit gehörigem Zusatze in verschlossenem Gefäße Stahl werden. — Vom Stangeneisen wird ebenfalls durch Schmel-

len ist es reiner Stahl, meistens aber Stahl mit Eisensträngen. Man nennet ihn auch Hammerstahl, entweder weil er im Hammerherde erhalten, oder auch vorzüglich zum Belegen oder Verstählen der Stangenhammer gebraucht wird. Hieher gehört auch die Rekerluppe (Rökarlupp) welches eine Schmelze ist, die in der Wallonschmiede unter dem Wärmen von 7 Stangen im Reckherde als Abfall erhalten wird, und meistens nur mit Stahle gemischtes Eisen giebt.

f. Wallerstahl besteht aus den ausgesuchten harten Brocken vom Rohstahlschmelzen, die mit besondern Handgriffen ins Eisen geschmolzen werden. Er besitzt die Eigenschaft, daß er auch ungehärtet sehr hart und zugleich stärker als anderer Stahl ist. Vorzüglich dient er zu den Zugeisen für Drathwerke, da er verträgt, daß die Löcher kalt enge geschlagen werden u. s. f.

g. Mittelkornstahl nennet man den Schmelzstahl, welcher mit so viel Eisen vermischt ist, daß man ihn durch Gerben nicht ausarbeiten kann, sondern so wie er ist, zu Ackergeräthe, Sägenblättern und andern groben Waaren verbrauchen muß. Er ist keine besondere, sondern nur eine Abart von schlechterm Schmelzstahl.

Die zweyte Hauptart ist:

2. Brennstahl, der von Stangeneisen durch Cementation bereitet wird. Der Materie nach kann er von so vieler Art seyn, als es Stangeneisen giebt, durch die Zubereitung aber bleibt kein so großer Unterschied. Man hat folgende Arten:

a. Hartgebrannter Stahl, der die stärkste Hitze ausgestanden, und durch erhobene Blasen auf der Oberfläche, weißgelben, silberscheinenden Bruch, Sprödigkeit vor und nach dem Härten, und einen größern Grad der Härte kenntlich ist. Stahl, der in geringerer Hitze gestanden, und diese Eigenschaften in geringerm Grade besitzt, sollte Mittelbrennstahl, und der im Bruche graue Flecke und dadurch Eisenstränge zeigt, leichtgebrannter Stahl genennet werden.

b. Blase-

Schmelzen oder Cementiren Stahl. Solchemnach erscheint aller Stahl nur auf einem dieser beyden Wege.

Man kann zwar aus allen Eisenerzen etwas Stahl bringen, der Stahl fällt aber nach Menge und Güte aus ver=

b. **Blasestahl** ist ungereckter Brennstahl, wie er aus dem Ofen kömmt. Er zeigt im Bruch unangenehme Zacken, und wird nicht allgemein verkauft, bis er zu

c. **Gerecktem Brennstahl** durch Glühen und Schmieden gemacht worden, welches eine der gemeinsten Arten ist.

d. **Umgebrannter oder doppelt gebrannter Stahl**, der zweymal durch den Stahlofen gegangen, und zu einigen Anwendungen vorzüglich ist, aber nur auf Bestellung gemacht wird.

e. **Gebrannter Schmelzstahl** ist zwar nicht sehr bekannt, aber zu gewissen Zwecken nöthig. —

f. **Gußstahl**, den die Engländer Caststeel nennen, ist für einen rafinirten Brennstahl zu halten, da ihn die Engländer von gewöhnlichem Brennstahle durch Schmelzen im Tiegel machen. —

g. **Wrakstahl** ist Brennstahl, der, weil er beym Recken undicht oder flaggig befunden wird, mit anderm Stahle zusammengewellet und so zu Stangen geschmiedet wird, die guter Stahl sind.

h. **Gegerbter Brennstahl** ist zwar im Handel nicht sehr gangbar, aber für Klingen, Uhrfedern vorzüglich.

i. **Teutscher Brennstahl**, der auf die sogenannte teutsche Weise mit Holzkohlen gebrannt worden.

k. **Englischer Brennstahl**, der im Flammofen mit Steinkohlen gebrannt worden.

l. **Schwedischer Brennstahl** ward 1766. vom Hüttenherrn Robsam zuerst eingeführet. Er wird auch im Flammfeuer aber nicht mit Steinkohlen, sondern mit Holz unterhalten, gemacht.

m. **Adoucirter Brennstahl**, oder solcher Brennstahl, der nach Reaumurs Methode, durch Cementation mit Kalk im verschlossenen Tiegel, nur an der Aussenfläche in Stahl verwandelt worden; ein Verfahren, das bekannter zu seyn verdient, als es ist

verschiedenen sehr verschieden. In Steyermark, Smalkalden, Nassausiegen ꝛc. giebt der Stahlstein oder Pflinz leichter und häufiger Stahl, als geschmeidig Eisen. In §. 91. führte ich einen Versuch an, aus einem braunsteinhaltigen Eisenerze aus Daland in einem kleinen Ofen Eisen zu schmelzen, welches sich gar nicht wie Eisenarten wellte, sondern Stahl, oder doch mit Stahl gemengtes Eisen war. Schmolz man dieses Erz im Hohenofen, so war das Roheisen braunsteinhaltig; es war im Bruche Spiesglaskönig ähnlich, und gab auch im Hammerschmiedeherde nur Stahl oder Stahlgemischtes Eisen und letzteres nur mit Mühe. Aehnlich Erz bricht bey Neukupferberg in der Schwartwikschen Grube. Hr. Hielm hat in den Schriften der Schwedischen Akademie für 1778. Versuche zu mehrern Entdeckungen solcher Erze, die fortzusetzen sind, mitgetheilt und in **Bergmanns Streitschrift von weissen Eisenerzen** vom Jahr 1774. (übersetzt in Bergmanns kl. Phys. u. Chym. Werken, 2 B. S. 214. u. f.) ist schon viel hieher gehörendes. Aus allem folgt, daß der Braunstein bey allen bisher bekannten Stahlerzen ein gewisser Begleiter ist, und daß meine ältere Vermuthung, daß eben der Braunstein das Eisen geneigt mache, als Stahl oder stahlartig Eisen zu erscheinen, nicht ohne Grund ist. Bisher ist aber noch nicht ausgemacht, ob der Braunstein als Metall in den Stahl geht, (obgleich erweislich in allen Roheisen von braunsteinigen Erzen immer sicher Braunstein ist), oder ob er blos durch seine starke Freundschaft zum Phlogiston macht, daß diese flüchtige Materie beym Eisen mehr figiret, und daher in der Schmelzhitze ausdauernder wird.

Die geringere oder häufigere Gegenwart des **Braunsteins** in den Eisenerzen, scheint also das sicherste Kennzeichen der Erze, in wiefern sie für Stahlerze zu halten, zu seyn. In der Folge könnten wohl auch noch sicherere Kennzeichen solcher Erze entdeckt werden. Indessen ist gewiß,

daß

daß die Natur beym Stahle mehr thut, als die Kunst vermag, welches auch das Folgende zeigen wird.

## §. 260. Vom Stahlschmelzen aus Erzen im Stückofen.

Wie Stahl und zugleich Eisen im ersten Schmelzen in Rennwerksherden auf die Weise erhalten werde, daß das Eisen nicht flüssig, sondern als eine Friesche ausgebracht werde und wie es in den Dalschen Bauerofen und im Luppfeuer fast eben so geschehe, ist §. §. 90-92. 94 und 95 angeführt. Nicht viel anders ward vordem in Steyermark Stahl von Eisenerzen in den sogenannten Stückofen, die den Dalschen Blaseofen sehr gleichen, doch etwas höher sind, erhalten. Die Herren Schreber und Ferber geben davon in ihren Schriften nähere Nachricht. Man hat diese Ofen als weniger lohnend abgeschaft und bedient sich jetzo der Floß- oder auch Hohenofen zum Stahlschmelzen; Hier aber verdient der Stückofensschmelzproceß aufbehalten zu werden.

Der Ofen ward mit 17 bis 18 Körben Kohlen gefüllet und wenn er davon aufgeheizt war, wurden nach und nach und mit Kohlen eins ums andre 13 Kübel, jedes zu 130 Pf. gerechnet, Erz aufgegeben. Auf jedes Kübel, Erz trafen etwan 3 bis 4 Körbe Kohlen. Wenn alle 13 Kübel niedergegangen, so erschien alles ausgebrachte Eisen und Stahl als eine Friesche und wog mit der Maschschlake, etwan 23 Centner. Man nahm denn die Bolzen ab, zog den Klumpen mit eisernen Haken aus einem geöfneten Loch aus dem Ofen und hieb die Masse in zwey Stücke (wovon der Ofen den Namen erhalten). Der äussere Theil der Masse der Graglak genennet wird, war Eisen und das Innere oder der Kern Materie des Stahles. Weil nun der Ofen mit jeder Schmelze ausging, so konnten wöchentlich nur 7 Blasungen geschehen, die etwan, 160 Cent. Eisen und Stahl zusammen gaben.

Die Stücke oder halben Massen kamen nachher in eine Art Schmelzherd, den gewöhnlichen für Stangeneisen und Stahl ähnlich. In denselben glüheten sie weißwarm, und wurden denn unter dem Wasserhammer zusammengeschlagen, gewället und in mehr Stücke getheilt. Dieses Glühen ist eine Art des Frieschens, in welchem sich der Stahl besser zu einer Schmelze sammlet, wobey die Schlacke durch das Schlackenloch abgezapft wird. Hiebey sondert sich auch ein gut Theil des umhersitzenden Eisens in kleinen Stücken und Frieschen und auch schon im Zerhauen ab, welches denn für sich allein geschmiedet wird. Die zerhauenen Stahlstücke werden in grobe Vierkante gereckt, durch Werfen in Wasser gehärtet und in Stücke zerschlagen, die nun Rauch = oder Raueisen genennet werden. Es ist Rohstahl, der nach dem Bruche in bessern und schlechtern getheilt wird, und unter dem Gerbestahlhammer, völlig wie Rohstahl, vom Roheisen geschmolzen rafiniret werden muß.

## §. 1261. Von Bereitung des Stahles von Roheisen im Floßofen.

### I. In Steyermark.

Als man fand, daß die vorbeschriebenen Stückofen zu Kohlen = und Zeitspillend waren, vermied man deren Gebrauch, einzele Oerter in Steyermark und Krain ausgenommen und führte in Steyermark und mehr Orten die sogenannten Floßofen ein, welche die Herren **Ferber**, **Schreber**, **Jars**, **Stockenström** u. a. genau beschrieben haben.

Diese Ofen gleichen unsern Hohenöfen in etwas, sind aber nur etwan 16 Fuß hoch und der Schacht ist inwendig tonnen = oder eiförmig, blos, so wie auch der Tiegel, mit feuerfestem Thone ausgeschlagen. Das geröstete Erz wird eben so wie bey Hohenöfen zu Roheisen geschmolzen und denn für Eisen und Stahl sortiret. Das mit viel Erz und wenig Kohlen geschmolzene (Hårdsatt) nennen sie

Weich=

Weichfloß, welches gemeiniglich uneben, undicht und löcherigt ist und zu Stangeneisen verwendet wird. Das Roheisen, welches auf Schwedischen Hüttenwerken Nödsatt genennet wird, oder im Verhältniß zum Erz mit viel Kohlen geschmolzen worden, heißt in der Steyermark Hartfloß, auch spröder Floß; es ist dicht, im Bruche feinstrahlig und spiegelnd, theils licht- theils schwarzgrau und wird insonderheit zum Stahl genommen. Mittelsorte ist weder Weich- noch Hartfloß. Das Roheisen hat die Form von einem 4 bis 6 Fuß langen Blocke, der 5 bis 6 Centner wiegt und Floß genennet wird. Beym Abstechen, welches ohngefehr jede siebende Stunde geschieht, werden Eisen und Schlacken zugleich ausgelassen, und letztere durch Wasser abgekühlt und mit Haken weggenommen.

Der Steyermärksche Stahlstein ist vom Hr. Schreber beschrieben und vom Ritter Bergmann in einer besondern schon oft angeführten Abhandlung von den weissen Eisenerzen (in Bergm. kl. Phys. u. Chym. Werken 2. B.) genau untersucht. Die Art dieses Erzes mit weniger Mühe guten Stahl als weich Eisen zu geben, macht, daß die dortige Stahlbereitung die simpelste und vortheilhafteste ist. Der Herd für die Stahlschmiede ist zwar wie für die Eisenschmiede mit Stellsteinen eingefaßt, aber von der Einrichtung für Rännschmiede oder eines Zerrenherdes. Man füllet ihn bis 2 oder 3 Zoll unter der Form mit Kohlengestübe, welches mit Wasser so angefeuchtet worden, daß es sich fest schlagen läßt. Mitten vor der Form wird der Herd selbst als eine halbe Kugel von etwan 12 Zoll im Durchmesser und 10 bis 12 Zoll tief ausgeschnitten. Die Form liegt 3 Zoll im Herde mit gewöhnlicher Oefnung und inklinirt etwan 2 Grade. Die Balgentüten liegen etwas mehr als gewöhnlich von der Formmündung, damit das Gebläse trocken seyn möge.

Das Zerren- oder Stahlschmelzen geschieht kürzlich auf folgende Art: Wenn der Herd mit Kohlen erfüllet und das Feuer aufgegangen ist, legt man Stücke vom

vorigen Stahlschmelzen, die nun gereckt werden sollen, ins Feuer; über die Blasewand aber legt man kleine Stücke Floß, damit sie unter dem Recken nach und nach niederschmelzen, wozu auch etwas weniges Schlacke mit aufgesetzt wird. In 4 Stunden ist eine Schmelze von etwan ½ Schifpfund guten harten Stahls fertig. Den Stahl, welchen man unter dem Hammer weich und eisenhaft findet, sondert man aus und verkauft ihn im Lande an Sensenschmiede, zu Hammerstahl und anderer grober Manufactur unter dem Namen **Mok**. Den härtern schmiedet man nach dem Zerhauen der Schmelze in derselben Hitze zu groben vierkantigen **Rohstahl**, der hiebey gleich gehärtet, in kurze Enden geschlagen, nach dem Gerbestahlhammer geführet, in 5 Sorten getheilt und auf gewöhnliche Art gegärbt wird. Der feinste heist **Scharsachstahl.** Bey den **Zerrenherd** können von 3 Schmieden vor 2 Herden und einem Hammer täglich in 15 Stunden 10 Centner Rohstahl gestellet werden; der Abbrand des Roheisens beträgt hiebey 10 bis 12 von 100, Kohlen werden meistens weniger als für Stangeneisen erfordert. Dieses verliehrt 1 bis 2 auf 100 mehr Abbrand nimmt mehr Zeit weg und fällt also kostbarer; die Floße müssen erst aufgeglühet werden, ehe man sie zu geschmeidigem Eisen niederfrieschen kann und 3 Schmiede können täglich nicht über 9 Centner ausschmieden. — Des Hrn. **Ferbers** gedruckte und Hrn v. **Stockenströms** geschriebene Nachricht, geben hierüber auch Auskunft.

## II. In Kärnten

sind die **Floßofen** ebenfalls eingeführet. Der Schmelzproceß gleicht auch dem steyermärkschen, nur wird in Kärnten mehr Genauigkeit beym Eisen- und Stahlmachen angewendet, vielleicht weil die zwar gleichförmigeren Erze mehr Kunst und Vorsicht erfordern, wenn sie guten Stahl geben sollen; vielleicht auch, weil der Kärntner Stahl meistens nach Italien und andern Ländern geht, dage-

dagegen der Steyermärksche meistens in den Erblanden und deren Manufacturen verbraucht wird.

Beym Ausstechen des Roheisens wird es mit den Schlacken in eine in Sand gemachte runde Grube, einem Garherde ähnlich, gelassen. Wenn denn die daraufliegende Schlacke abgezogen ist, wird die Oberfläche des Eisens behutsam mit Wasser besprengt, und die erstarrete Oberfläche als eine Scheibe eben wie beym Garkupfer gerissen; die Oberfläche wird wieder abgekühlt und so ferner, bis alles Eisen in Scheiben gerissen worden. Eine solche Scheibe wird **Blattel** genennet, und ist von ½ bis 2 Zoll dick; je besser Eisen, je dünnere Blattel. Sie sind für das Stahlmachen.

Man läßt auch das Roheisen in Floßen von 5 Fuß lang, 1 Fuß breit und 4 Zoll dick formen, und schmelzt es in besondern Stahlherden in 3 Stunden mit etwas Stahlsinter, oder reicher Schlacke. Wenn man nach dem Ausstechen die Schlacke abgenommen hat, kühlt man die Oberfläche des Eisens, und reißt es, wie eben gesagt, in Scheiben. Am Boden aber findet man eine mehr oder weniger gefrieschte Luppe, die mehr eisenartig und nicht so spröde ist, als die gerissenen Scheiben, die oft von dem Fall auf die Erde brechen. Diese Scheiben werden Stahlboden genennet, und sind schon so nahe gefrieschte, daß sie für sich allein geschmolzen, schon mit Eisen gemischten Stahl geben würden.

Zum Stahlmachen bedienen sie sich eines etwas kleinern Herdes, als der Steyermärksche. Er besteht aus 4 Seitensteinen, zwischen welchen der Herd aus nassem Gestübe auch einem Gar = oder Rennwerksherde gleich ausgerundet geschlagen worden. — Man füllet ihn mit Kohlen, zündet sie an und läßt das Gebläse gehen. Erst setzt man die Stücke, welche vom vorigen Schmelzen nachblieben, ein, und wenn sie niedergeschmolzen, so wird die vorhin erwehnte unterste eisenartige Masse zugleich mit einem Theile des über derselben gerissenen Stahlbodens auf die Blasewand gesetzt. Wenn diese allmählig niedergeschmol-

schmolzen, und der Schmidt findet, daß sich alles zu einer eisenartigen Sule im Herde gesetzt hat, so setzt er von den erstgedachten Blatteln, welche vor dem Floßofen erhalten wurden, und blos Roheisen mit Ueberfluß von brennlichem Wesen sind, einen Theil auf. Hiedurch wird der eisenartigen Sule so viel Brennbares mitgetheilt, daß sie dadurch ganz, wie von einer Säure aufgelößt, und durchaus in Stahl verwandelt wird. Findet man aber die Sule zu roh oder roheisenartig, so setzt man den Abfall vom vorigen Stahlschmelzen und die undichten rohen Enden, welche beym Stahlrecken vorkommen, auf, dadurch sie sich denn gleich zu Stahl wendet. — Zustarke Abbrennung zu verhindern, setzt man etwas Schlacke zu, und damit die Schlacke recht rein und dünnflüssig werde, auch einige Stücke weissen Quarz. Von **Stahlboden** und **Blattel** gehen ohngefehr gleiche Theile auf, ohne sie soll schwerlich guter Stahl zu erhalten seyn; Abfall von vorigen Arbeiten ist dazu eben so nöthig, und Kiesel oder Quarz ist auch von guter Würkung.

Wenn man findet, daß in einem Herde etwan 20 bis 30 Pfund als fertiger Stahl niedergeschmolzen, zieht man ihn heraus, schlägt ihn unter dem Wasserhammer zusammen, hauet ihn in 4 oder mehr Stücke, und schmiedet diese in eben dem Herde, während das übrige einschmelzt, zu Stangen von 8 bis 9 Zoll lang, und im Vierkant 1 Zoll dick. Diese sind an einem Ende etwas dünner, damit sie mit einer kleinern Zange gefaßt und in einem andern Herde zu Zainen von $\frac{7}{8}$ Zoll unter kleinern Hämmern gereckt werden können, wobey man sie auch mit eben der Hitze härtet. Man schäuert sie denn mit nassem Gestübe und Schlacke zusammengemischt, und packt sie endlich in 3 Fuß lange Kisten. Diese und mehr bestellte Stahlarten gehen meist nach Italien, und ein großer Theil über Triest und Milano nach der Türkey, daher er bey uns unter dem Namen des **Milanostahles** bekannt geworden. Man hat ihn durch Brennstahl nachzuahmen gesucht; da dieser aber von ganz anderer Beschaffenheit als

der

der beschriebene Kärntische Brennstahl ist, so kann er den Credit und Absatz auch nicht erhalten. — Ueberhaupt soll man in Kärnten in Absicht der Güte nur zwey Stahlsorten bereiten, diesen Milanostahl nehmlich und eine noch feinere, von welcher der Centner im Handel 3 bis 4 Gulden mehr kostet. Kärntner Stahl wird überhaupt für härter, gleicher und besser, als der Steyermärksche gehalten. Man erkennet diese Güte des Kärnter Stahles schon auch daraus, daß er nach dem ersten Schmelzen oder als Rohstahl ohne Gerben schon Kaufmannswaare ist, der Steyermärksche aber ohne Gerben nicht geht; die Kärntner Stahlfabriken halten indessen nur ihren besten Stahl als Rohstahl verkäuflich, den schlechtern aber schmelzen sie nach erzählter Art um.

Mehrere Methoden Stahl durch Schmelzen von Roheisen zu bereiten, die im Elsas, Dauphine, Tyrol, Krain, Salzburg, Nassausiegen u. m. O. üblich sind, findet man in Schwedenborgs großem Werke *De Ferro*, im *Dictionaire des Arts* u. m. a. Werken. Alle Verfahrungsarten sind von den kurz beschriebenen Steyermärkschen und Kärntenschen nicht wesentlich unterschieden. Hier verbietet auch der Raum weitläuftiger zu seyn, und viele gedruckte Beschreibungen sind dazu fehlerhaft, also hintergehend, denn aus Büchern, durch Bücher, ohne eigene Bekanntschaft mit den Werkstätten, zu lehren geht nicht. Dazu ist die genaueste Beschreibung des Verfahrens ohne Kenntniß der Stahlhandthierung zur Ausführung nicht hinreichend. — Ehe wir aber die Bereitung durch Schmelzen von Roheisen verlassen, will ich doch etwas sagen.

## §. 262. Von der Schwedischen Methode aus Roheisen Stahl zu schmelzen.

Mangel an Stahlstein oder andern reichen stahlartigen Erzen, mit welchen die genannten teutschen Oerter versehen sind, hindert uns dieses Gewerbe so vortheilhaft als jene zu betreiben. Indessen sind doch in Schweden

verschiedene Werke auf Stahlschmelzen von Roheisen angelegt worden, und bey allen wird die in Nassausiegen übliche Verfahrungsart fast genau befolgt. Das Roheisen erhält zu dieser Absicht die Form kleiner ein bis 2 Zoll dicker Platten; auch wählet man die ersten Abstiche eines angelassenen Hohenofens, wenn die Kohlen noch nicht die ganze Menge Erze, die sie schmelzen können (nödsatt), erhalten haben, und welches im Bruche lichtgrau, feinkörnig zu seyn pflegt. Es muß auch im Wasser gehärtet seyn, damit es allen Sand abschlage, der im Herde einen Rohgang verursacht. In meinem **Tractat von Veredlung des Eisens** habe ich auch (Kap. 2. §. 5.) angeführt: daß Roheisen von gemischten Erzen selten zu Stahl tauge, und daß solche **Quiksteinerze**, die ohne Vermischung verschmolzen werden können, wie bey Bitsberg, Persberg rc. das beste Roheisen für diese Absicht geben. Daß das Roheisen gar nicht kaltbrüchig seyn dürfe, wohl aber sich ein wenig zur Rothbrüchigkeit neigen könne, nur daß sie nicht von einem Kupfergehalt komme, auch nicht beträchtlich sey, daß die sogenannten Dürrstein oder Blutsteinartigen Erze von Norberg, Lomberg rc. für Stahl kein tauglich Roheisen geben u. s. f.

1. Die Stahlschmieden gleichen in Bau- und Mauerwerk den Stangeneisenhammerhütten. Der Schmelzherd aber ist in der Stahlhütte kleiner, nur halb so tief, von einer Boden- und 3 Seitenplatten, alle von gegossenem Eisen gebildet. Das Verhältniß der Theile ist zwar in einem oder andern Herde etwan ½ Zoll anders, meistens aber folgendes:

Die **Formwand** wird perpendiculair und mit der obern Kante horizontell 5½ bis 6½ Zoll von der Bodenplatte gestellet. — Die **Form**, welche gewöhnlich von Kupfer ist, wird 3 bis 3½ Zoll mit etwas Inclination in den Herd gelegt. Vom innern **Formmunde** bis zur öbern **Aschenwand** beträgt die Länge 8½ bis 9 Zoll. Von der äussern **Mündung** der **Form** bis zur **Herdbrücke** (Härdspong) 22 bis 25 Zoll. Die **Breite** des Herdes von

von der Form zur Blasewand 17 bis 20 Zoll. Die Tiefe von dem obern Rande der Herdbrücke zum Boden 13 bis 14 Zoll und von der obern Kante der Blase- und Aschwände gemeiniglich 12 Zoll. Die **Formmündung** bildet einen halben Zirkel $\frac{7}{8}$ oder höchstens 1 Zoll hoch und $2\frac{1}{2}$ Zoll breit. Die **Bälge** sind mehrentheils wie bey Stangenherden, 9 Fuß lang und an der Rückgabel 4 Fuß breit.

Die **Balgenturen** liegen gemeiniglich 2 Zoll von einander und 6 Zoll von der Formmündung; so daß der Wind den Seiten der Form folgt und an einigen Stellen an die obere Lippe der Formmündung stößt, wovon er eine Richtung gegen den Boden erhält. **Der Boden der Formmündung** darf nicht über $\frac{1}{8}$ Zoll dick seyn. Die kleinste Aenderung in der Mündung der Form macht im Schmelzen einen bedeutenden Unterschied; ist sie zu weit, so gehen mehr Kohlen als nöthig sind auf und eine zu enge Mündung macht einen langsamen und rohen Gang.

**Beym Schmelzen** wird folgendes beobachtet: die Gänge werden geglühet und unter dem Hammer in kleinere und größere Brocken zerschlagen. Wenn sich der Herd die Nacht abgekühlt hat, reinigt man ihn des Morgens von unnützer Schlacke und füllet ihn mit reinen Kohlen, legt Feuer in dieselben und läßt das Gebläse an. Zum Anfange setzt man $1\frac{1}{2}$ Schaufel Amboßschlacke auf und wenn sie niedergeschmolzen, wird $\frac{1}{2}$ Schaufel oder etwan 20 Pf. Roheisenbrocken bey der obern Kante der Blasewand mitten gegen das Gebläse auf die Kohlen gelegt und mit mehr Kohlen bedeckt. Bey jedem Aufsatze des Eisens läßt man das Gebläse anfangs ein wenig sachter gehen. Ein Stahlstück vom vorigen Schmelzen wird, um erwärmt zu werden über die Form gelegt. Unterdessen schmelzt das aufgegebne Roheisen und legt sich mitten unter die Form zu einer sogenannten **Sule**. Was noch, besonders an der Hinterwand Roheisen ist, sucht man vor das Gebläse zu bringen. Wenn der Schmidt mit dem Spießr erkennet, daß sich die Sule gelegt hat, setzt er abermal eine Schaufel oder etwas mehr Roheisenbrocken auf und alles geht

wie bey der ersten Aufgabe. In einer Stunde wird 4 bis 5 mal oder rechter so oft Eisen aufgesetzt, als der Schmidt findet, daß der vorige Aufsatz geschmolzen, sich gefrieścht und zu Stahl gewendet hat und bis die Schmelze unter der Form so hoch angewachsen, daß die Schlacke in dieselbe steigen will. Unter dem Schmelzen werden die vier Stücke der vorigen Arbeit zu Stangen von $1\frac{1}{4}$ Zoll im Vierkannt geschmiedet, im Wasser gehärtet und so nach dem Gerbestahlhammer geführet.

Durch eine solche Schmelzung guten Stahl, der weder mit viel Eisen vermischt und auch nicht unbändig, roh oder roheisenartig ist, zu stellen, wird ein erfahrner fleissiger, aufmerksamer Schmidt erfordert, der mit allen Anzeigen des Verhaltens des Eisens und Stahles im Herde bekannt ist und bey bösen Anzeigen vorzubauen weiß. Diese Schmiedebeschäftigung hat zwar ihre Regeln, die aber von einem ungeübten nicht befolgt werden können, da es vorzüglich auf ein geübtes Auge und Handlage ankömmt. Die Kunst besteht eigentlich darinn, daß man das Roheisen friesche oder zur Geschmeidigkeit bringe, ohne, daß es dabey von seinem überflüssigen Brennbaren so viel verliehret, daß es sich zu Eisen wendet; aber auch ohne daß es roh bleibt oder vom Brennbaren so viel behält, daß es sich roheisenhaft beträgt. Die Stellung des Herdes, die Arbeitsmethode, das Aufsetzen des Eisens, der Schlacke und des Kiesels, das Abzapfen der Schlacke, der Gang des Gebläses und dergl. m. alles zu seiner Zeit beobachtet, sind die hiezu beytragenden Umstände, welche die Schmiede aus unzählbaren blinden Versuchen und langer Uebung ohne Theorie erlernet haben, obgleich hintennach alles mit einer gesunden Theorie sehr gut einstimmt.

Die allgemeinsten Kennzeichen sind:

a. Ist die Flamme im Herde sehr dick und gelblich, so geht es roh. Wird die Flamme weißlich, so fängt auch das Guth im Herde weiß zu werden und sich zum Frieschen zu wenden an.

b. Wenn

b. Wenn das Eisen im Herde den Spieß beschuhet und noch sehr roth ist, so besitzt es noch seine Rohigkeit, der man nach den Umständen durch stärkeres Gebläse abhelfen, und es zur Weisse und zum Frieschen bringen muß.

c. Ist die Schlacke dunkelroth, so zeigt sie einen rohen, weisse Schlacke aber einen frieschen Gang an. Läßt man die überflüssige Schlacke ab und setzt neue Frieschschlacke auf, so wird dadurch das Wenden des Guthes im Herde befördert. Ist die Schlacke dick, so hilft man ihr mit einem kleinen Zusatz von weissen Kiesel oder Quarz.

d. Geht alles gut, legt sich die Sule eben, hart und gleich auf den Boden und man fährt denn mit dem Spieß in dieselbe, so will er sich, als ob er angezogen würde darin befestigen und dieses ist das beste Kennzeichen des fertigen Stahls.

e. Die Stahlschmelze fällt gemeiniglich am Boden härter und artet sich oben gern eisenhaft. Merkt man dieses, oder legen sich die Eisenfrieschen unter die Form, so hilft man ihnen mit Aufsätzen und Niederschmelzen einiger Stücke Roheisen, die die Eisenfrieschen zum neuen Schmelzen oder zum Wenden zu Stahl bringen. Geht es dagegen zu roh oder ist der Stahl zu sehr roheisenartig und will sich nicht frieschen und setzen, so kann man ihm durch Zusatz geschmiedeten Eisens, Stahlabgang und starkes Blasen helfen. — Mehr hievon würde zu weitläuftig und dennoch unvollkommen seyn.

Wenn in 5 bis 7 Stunden 120 bis 160 Pf. Roheisen niedergeschmolzen worden und der Schmidt die Schmelze für fertig erkennet, wird sie auf gewöhnliche Art ausgebrochen, unter dem Hammer zusammengeschlagen, in 4 Stücke gehauen und wie schon gesagt, gereckt. Ein Schmidt mit einem Knecht können in einem Tage höchstens 2 Schmelzen besorgen, die Nacht darauf muß denn der Herd auskühlen. Solchemnach wird bey einem Herde durch einen Schmidt mit seinem Knecht in einer Woche 7, 8 höchstens 9 Centner Rohstahl gestellet, den Cent. zu 6 Liespfund

und 12 Pf. (132. Pf.) Kramgewicht gerechnet. Auf 1 Cent. Stahl gehen auf das nächste gerechnet, 10 Liespfund Roheisen aus guten Erzen und etwan 13 bis 14 Tonnen Kohlen. Durch Berechnungen hat man gefunden, daß 46 Schifpfund Roheisen, 42 Schifpfund Rohstahl mit 36 bis 40 Tonnen Kohlen auf jedes Schifpfund gerechnet, geben. Ist das Roheisen von der besten Art und aus stahlartigen Erzen und die Arbeit geht denn im Herde gut, so ist das Abbrennen beym Stahle nicht grösser als bey Stangeneisen, nehmlich 23 von 100 und denn kann 1 Schifpfund Stahl mit 30 bis 38 Tonnen Holzkohlen bestritten werden; bey weniger dienlichem Roheisen aber steigt der Abbrand bis 31 auch 33 auf 100. Bey dem Gerben des Rohstahles mit Steinkohlen beträgt der Abbrand etwan 20, mit Holzkohlen nicht leicht über 12 von 100. Man rechnet daher glückliche und unglückliche Schmelzungen im Durchschnitte genommen, daß zu 1 Cent. oder 132 Civilpfunden 340 solcher Pfunde Roheisen erfordert werden. Von englischen Steinkohlen erfordert das Gerben eines Cent. wenigstens 3. von Holzkohlen 8 bis 9 Tonnen.

2. An einem einzigen Orte in Schweden bey **Wedewog** im Lindischen Bergrevier (Lindes Bergslag) beobachtet man beym Stahlschmelzen ein etwas anderes Verfahren, das ich kürzlich anführen will.

Die Stahlschmiede hat 2 Kneifhammer, unter dem großen etwan $2\frac{1}{3}$ Cent. schwer, wird die Schmelze zusammengeschlagen und zerhauen, unter dem kleinern geschieht das Gerben des Stahles. Die Herdmauer hat unter einem Schorsteine zwey Feuer; es kann also in beiden eins ums andere geschmolzen und gegerbt werden. Man hat das kleine Kneifhammergebläse mit 7 Fuß langen Balgen im Gebrauche. Der Herd ist hoch über dem Fußboden, also auf trocknem Grunde. Der Boden ist grobglimmriger, quarziger Sandstein, der 3 Wochen aushält. Die Form- und Rückenwand sind von Roheisen. Die Stellung des Herdes und die Form sind wie bey den vorbeschriebenen.

benen. Bey der Rückenwand bildet der Herd einen halben Cirkel dadurch, daß die Ecken an der Herdbrücke und Aschenwand ausgesetzt sind. Die Form ist weiter wie gewöhnlich im Herde 4 bis $4\frac{1}{2}$ Zoll nehmlich, die Tiefe von derselben beträgt 5 Zoll oder etwas mehr, Länge und Breite sind fast gleich, nemlich 21 bis 24 Zoll.

Man veredelt hier Roheisen von Linde und Nora und hält das, welches aus weissen und grauen zugleich besteht, für das beste. Es wird kalt zerschlagen, in ziemlich großen Stücken aufgesetzt und wie gewöhnlich niedergeschmolzen. Das zu schnelle Sinken großer Stücke hindert man durch die Zange. — Man setzt etwan $1\frac{1}{2}$ Liespfund auf einmal auf, welches in 3 bis 4 Stunden zu einer Stahlfrische von etwan 1 Liespfund niederschmelzt, die man denn aufbricht und unter dem Hammer zusammenschlägt. Nach etwan 2 Stunden setzt man wieder Roheisen auf u. s. f. Man kann täglich in 8 oder 9 Stunden schwerlich mehr, als 4 solcher Schmelzen machen oder 4 Liespfund Stahl stellen, denn alsdenn erfordert der Herd Abkühlung. In diesem, so wie in andern Stahlherden ereignet sich bisweilen, daß die Schlacke mit dem Eisen, so wie in Hammerschmiedherden zu kochen anfängt. Der Stahlschmidt sorgt denn, daß es sich bald zur Sule lege, welches oft mit vieler Mühe erhalten wird, wobey denn doch die Schmelze oben eisenartig und uneben zu fallen pflegt. Diesem hilft man denn durch Zusatz von etwas Roheisen, welches beym Niederschmelzen das Eisen wieder in Stahl verändert, da denn auch die Oberfläche flach und eben, so wie es seyn muß, erscheint.

Während des vorgedachten Schmelzens wird der Stahl der vorigen Schmelzung von denselben Schmieden in demselben Herde gegerbt, welches bey andern Stahlwerken ungewöhnlich ist, die in besondern Herden und durch besondere Schmiede schmelzen und gerben. Wenn alles gut geht, so stellt ein Meister mit einem Kohlenjungen wöchentlich

lich $4\frac{1}{2}$ bis 5 Cent. gegerbten Stahl von besseren und schlechteren Sorten. Die Hütte mit der ganzen Einrichtung und die Methode selbst ist unter allen die wohlfeilste. Besonders ist es, daß hier so kleine schwache Balgen zureichen, dagegen erfolgt auch das Frieschen langsamer und der Stahl selbst ist in Schweden nicht eben als der beste bekannt, welches aber auch mehr von einem hiezu unbequemen Roheisen, als von dem Stahlproceße herrühren kann.

## §. 263. Vom Luppenstahl.

Bey den Stangeneisenhämmern ereignet sich gewöhnlich, daß die Teutschschmiede kleine Frieschen von etlichen Pfunden erhält, die theils reiner, theils mit Eisen gemischter Stahl sind, besonders wenn das Roheisen stahlartig ist. Solche Stahlfrieschen oder Luppen zeigen sich bisweilen nach vollendetem Recken, wenn die Schmiede das niedergeschmolzene Eisen und die Schlacke mit dem Spies zur Beförderung des Kochens aufrühren, recht vor der Form wie schwimmend.

Man erkennet diese Stahlluppen an der röthern Farbe, gegen die weissere des Eisens. Man nimmt sie heraus und wendet sie zum Belegen der Hämmer, und andern groben Sachen an, weswegen man sie auch Hammerstahl zu nennen pflegt. Man kann aber diese Luppen auch im Herde lassen, da sie denn durch das übrige Eisen das überflüssige Phlogiston, wovon sie Stahl waren, verliehren und geschmeidig Eisen werden.

Daß sich dieses so verhält siehet man daran, daß unter dem Recken, ehe das niedergeschmolzene Roheisen aufgearbeitet, und in der Schlacke vertheilt wird, vom Schmiede mit dem Spieße oft kleine zusammengelaufene Sulen oder Frieschen bemerkt werden, die immer Stahl oder stahlartig sind, und die er bisweilen heraus nimmt, an ein Ende einer Stange schweißt, und so mit ausrecket,

cket, wie auch schon bey der Suluschmiede §. 103. angemerkt ist.

## §. 264. Vom Gerben des Roh- und Messerstahles.

### 1. Vom Gerben des Rohstahles.

Ehe wir den **geschmolzenen Rohstahl** verlassen, wird noch von der zweyten Stahloperation, die auch eine Art des Schmelzens ist, und die man das **Gerben** (garfning) nennet, etwas zu sagen seyn. Es ist bereits §. 261. II. angemerkt, daß der beste teutsche Rohstahl aus Kärnten, gleich zu kleinen Stangen geschmiedet, und ohne Gerben zu einem großen Theile nach der Türkey verführet wird, wo man ihn zum Damasciren der Gewehre, und mehr Sachen, die bey uns unter den **Waaren von Milanostahl** bekannt sind, verbraucht, und daß dieser Stahl von unserm Brennstahle sehr verschieden ist. — Durch mehrere Versuche hat man auch gefunden, daß zu Werkzeugen, die viel Stärke, aber eben keine Federkraft erfordern, Bohrer, Steinmeissel, Schmiedehammer, gemeine Meissel u. s. f., der **Roh- oder Kernstahl** vorzüglicher als alle andere Stahlarten ist. Da aber der meiste Rohstahl unter dem Schmieden etwas wild, und nach dem Härten für feinere Arbeiten spröde, auch meistens ungleich und nicht ohne Eisenstränge ist, so wird die Vermeidung dieser Unvollkommenheiten und ein Zustand des Stahles erfordert, in welchem er für Kleinschmiedearbeit zäher, elastischer und nach seiner innern Beschaffenheit sortiret werden kann, erfordert; und dieses ist es, was durch das **Gerben** gewonnen werden soll.

Ohne das Stahlgerben mit allen Manipulationen genau zu beschreiben, wozu hier kein Raum ist, will ich nur kurz anführen, daß der grobe Rohstahl gemeiniglich in vierkantigen Stücken $1\frac{1}{4}$ Zoll dick beym Rohstahlhammer rothwarm, in fließendem Wasser gelöscht, und denn in kürzere Stücke zerschlagen werden muß, welches um so leich-

ter geschieht, da der harte und beste Stahl unter der Härtung Querborsten bekömmt, und von schwachen Schlägen ohne Klang abbricht, im entgegengesetzten Fall ist er eisenartig. Diese Enden stapelt man im Gerbeherde vor der Form kreutzweise zu kleinen Haufen, von 6 bis 8 Liespfund (1 bis $1\frac{1}{3}$ Cent.) auf; überschüttet sie mit Kohlen und bringt sie durch das Gebläse zur weißwarmen Hitze. Man nimmt sie denn einzeln heraus, und schmiedet sie unter dem 12 bis 15 Liespfund schweren Gerbe- oder Kneifhammer zu 2 Zoll breiten, $\frac{1}{4}$ Zoll dicken Schienen, die sogleich in rinnenden Wasser gehärtet werden. Die Schienen werden zu Stücken von 1 Fuß Länge zerbrochen, 12 bis 15 parallel gelegt, an einem Ende mit einer grossen Zange zusammengefaßt, und in dem nun leeren Gerbestahlherd zur weißwarmen Wellhitze gebracht, so daß sie an einem Ende zu schmelzen und zusammenzuhangen anfangen, welches man durch einen Handhammer befördert. Man bringt den Bündel nun unter dem Gerbehammer und schweißt das weiche Ende zu einem Stück, denn wird der Bündel am geschweißten Ende mit der Zange gefaßt, das getheilte Ende geglühet und eben so geschweißt, dadurch man denn aus dem Bündel ein bis 4 Fuß langes Stück erhält. Hat man zähen Stahl zur Absicht, so hauet man diese Schiene in der Mitte von einander, wickelt jede nach der breiten Seite auf, glühet das Stück und schmiedet es denn zu einem verlangten Schamplun; oder man biegt die Schiene auch mehrmal hin und her, und schmiedet oder wället die paralelen Theile zusammen; solchen Stahl nennet man den 1, 2, 4, 8 mahl gegerbten Stahl.

Die vornehmste Wissenschaft des Gerbstahlschmiedes besteht in der sichern Kenntniß der innern Beschaffenheit des Stahles aus dem Bruche, wonach er sich beym Zusammenlegen zur Erreichung der Absicht richtet. Für Instrumentstahl z. B. sucht er die härtesten Schienen oder Ribben, vom gleichsten Korn im Bruche; für Klingenstahl die mittelharten, ebenen, ohne zackige Kanten, für Messerstahl noch weichere, für Tischgabeln, Ladestö-

stöcke, grobe Federn rc. noch weichere mit Eisensträngen zusammen u. s. f. Die äußern Ribben im Bündel läßt man meistens etwas dicker, auch können sie Eisenstränge vertragen die der Schmidt nach aussen gegen die Kohlen kehrt, dadurch sie verbrennen und verschwinden. Unter dem Wellen muß man aber das Verbrennen des Stahles durch aufgestreueten, trocknen, feingesiebten Thon mit Hammerschlag oder Glühspan vermischt, möglichst verhindern; sonst bekömmt der Stahl eine dünne Eisenhaut.

Wenn feine Eisenstränge in einer Ribbe so gewendet werden, daß sie gegen oder neben härtere Stränge kommen, so wird der Eisenstrang unter dem Wellen in Stahl verwandelt, und der härtere Stahl verliehrt dagegen seine Wildheit und wird nachgebender. Durch Gerben wird aller Stahl etwas weicher, der von stahlartigen Erzen aber im Verhältniß am wenigsten. Kleinere Fehler und Unarten werden dadurch noch mehr verkleinert, vertheilt und unmerklicher, nur hüte man sich für der Entstehung größerer, der Undichtigkeit der Ribben nehmlich im Wellen. Die geringste kleine Oefnung, die beym Gerben nicht zusammenschmolz, wird beym Recken in kleine Stängel eine lange Ritze. Man muß sich daher beym Gerben der Birkenkohlen bedienen, die die durchdringendste Hitze geben; auch sind Steinkohlen vorzüglich, weil sie auf 7 bis 9 Zoll hitzen, dagegen die Hitze von Holzkohlen nur 2 bis 4 Zoll reicht. — Bey einem Gerbestahlherde kann man so vielen Stahl gerben, als 2 Rohstahlherde schmelzen können. Mehr vom Sortiren des Gerbestahles und dem Aufwande der Materialien dabey, findet man in den schon angeführten Schriftstellern und meinem **Tractate vom Eisenveredeln.**

## II. Vom Gerben des Messerstahles.

Vor mehrern Jahren gab ich im Eisencontor einen Bericht über mancherley Eisen- und Stahlfabriken ein, in welchem ich die Zurichtung von 30 Arten Gerbestahl zu verschiedenem Gebrauche beschrieb, von welchen ich hier nur eine Art **Messerstahl** anführen will, die lange in

En-

England unter dem Namen **Butscherstahl** oder wie man ihn in Teutschland nennet, **Krampstahl**, als vorzüglich zu **Tischmessern**, die man von demselben **gutschneidend, zähe, stark und doch in dünnen Blättern** erhält, im Gebrauch ist. Dessen Bereitung war ein Geheimniß, bis endlich fast vor 40 Jahren der bekannte Messerschmidt **Engberg** bey dem Stahlwerk Wederwog eben diese Stahlart zu machen einführte; die Sache ist aber ziemlich in Vergessenheit gerathen, wovon es kömmt, daß unsere neuen Tischmesser recht oft den ältern weichen. Das Gerben dieser nützlichen Stahlart geschieht zwar mehrentheils auf die gewöhnliche Art, das Geheimniß aber besteht besonders in rechter Nutzung des härtern und weichern Stahles und im Einlegen eines Eisenstranges, an seine rechte Stelle in Form eines Dreyecks, wobey das Verfahren von Anfang bis Ende folgendes ist, welches eine Zeichnung deutlicher macht.

A. **Rohstahl** wird zu Schienen oder Ribben 1 ¾ Zoll breit, ¼ Zoll dick gereckt, in derselben Hitze mit Wasser gehärtet, und in 3 Quartier oder 1 ½ Fuß lange Enden gebrochen. Von denselben stapelt man 9 Stücke, (von welchen einige viel kürzer seyn, und in die Mitte gelegt werden können), zusammen, so daß die 3 oder 4 feinsten und härtesten Schienen (nach dem Urtheile aus dem Bruche) unten und die weichern und schlechtern oben kommen.

B. Auf diese 9 Schienen legt man ein eben so langes Stück zähes Eisen von 1 ½ Zoll im Vierkant, dessen Kanten etwas niedergeschlagen sind.

C. Auf das Eisen werden 3 Stahlribben, die recht hart, aber weniger fein sind, gelegt. — Hieraus entsteht nun ein Stahlbündel, wie ihn Figur 1. die Zeichnung zeigt. a. Die 9 erst gelegten Schienen, die den Unterstahl machen und in Messerklingen die Schneide geben;

b. Das Eisenstück in der Mitte und

c. Das Harte oder Oberstahl, welches in den Rücken der Messer kömmt.

D. Den

D. Den ganzen Bündel faßt man mit einer Zange, und führet ihn im Garherde unter das wie gewöhnlich gemachte Steinkohlengewölbe (wo Steinkohlen im Gebrauch sind) und wenn der Bündel in Schmelzhitze schweißwarm ist, überstreuet man ihn mit einer Mischung von trocknem Thone und Stahlsinter, nimmt ihn heraus und schlägt ihn mit einem Handhammer behutsam zusammen, giebt ihm denn wieder etwas Hitze, worauf man den Bündel mit einer andern bequemen Zange, die die Ribben zusammen hält, fasset, und sie unter dem Wasserhammer am vordersten Ende zusammenschmiedet.

E. Auf gleiche Art wird denn das andere Ende gewärmt und gewellet; aus dem Ganzen wird denn eine Stange, 4 Fuß lang, 2 Zoll breit und $1\frac{1}{2}$ Zoll dick, den man in zwey gleich lange Enden theilt und sie abkühlen läßt.

F. Weiter legt man einen Stahlbündel aus eilf Ribben, von Mittelstahl ohne Eisen in den Herd, und wärmt, schweißt und reckt sie (gemeiniglich in zwey Hitzen) eben so, auch theilt man sie in 2 Enden.

G. Jedes dieser letzten Stücke F. wird schweißwarm gemacht und in 2 Hitzen zur doppelten Länge, und zur vorgedachten Breite gereckt und zur Länge der vorigen Stangen abgehauen, doch haben sie nur halb so viel Dicke.

H. Zu einem der vorigen Stücke E. legt man um jede Seite eines dieser reinen Stahlstücke (G.), so daß es zusammengelegt die Gestalt von F. 2 erhält. Bey derselben bemerkt

a. Den Unterstahl, der in die Schneide kömmt,

b. Das Eisen, welches einen dreykantigen Strang formiren soll,

c. Den Oberstahl für den Rücken und

g. Die Seitenstücke.

I. Diese 3 abgesondert zusammengelegten Stücke wellet man nun in 2 oder 3 Hitzen zusammen (eine Hitze für jedes Ende und bisweilen eine für die Mitte) und reckt sie zu 3 groben Stangen, die jede weiter schweißwarm gemacht und zu zweyen gestreckt werden, so daß hievon 6 und von der ganzen Masse 12 Stangen von $\frac{9}{16}$ Zoll Breite, $\frac{3}{8}$ Zoll Dicke und 6 bis 8 Fuß Länge werden. Sie wiegen zusammen gewöhnlich etliche 70 Pf. — Beym Härten und Abbrechen hat dieser Stahl ein Ansehen, welches Fig. 3. in natürlicher Größe vorstellet, dabey die Buchstaben die Stahlarten, wie sie bey H. angeführt, anzeigen.

In diesem Stahle rechnet man 1 Theil Eisen gegen 10 Theile Stahl. Die dreykantige oder herzförmige Form des Eisens scheint merkwürdig und davon zu kommen, daß da dreymal mehr Unterstahl als Oberstahl und dieser auch weicher ist, sich das Eisen unter dem Schmieden mehr dahin geben und mit einer scharfen Kante oder Spitze sich in den Unterstahl drücken muß, welches (als die größeste Masse) die Schmelzhitze am längsten behält und (als die weichste) den wenigsten Widerstand leistet. Die Seite des Eisens aber unter dem Oberstahl (als härter und eher erkältend) muß sich unter den Hammerschlägen mehr plätten und da es von dem Seitenstahl eingeklemmt ist, zwey Kanten bekommen. Vorgedachte 12 Stangen oder 70 bis 80 Pf. Krampstahl wurden von zwey teutschen Schmieden in 6 Stunden fertig gemacht. Nur wenig Schmiede verstehen diese Arbeit, daher es nicht überflüssig seyn wird, durch diese kurze Nachricht die Kunst wider die Vergessenheit zu verwahren.

## §. 265. Von Verwandlung des Roheisens in Stahl durch Brennen oder Cementiren.

Im §. §. 73. 77. u. m. sind schon verschiedene Versuche angeführet, welche zeigen, wie Stahl durch Würkung des Feuers mit und ohne Zusatz zu Eisen werden kann und auch wie Eisen nach Verschiedenheit der Umstände auf

die

diesem Wege theils weicher, theils härter wird. In der fünften Abtheilung ist angeführt, wie Roheisen auf diese Art ohne Umschmelzen in geschmeidig Eisen verwandelt worden. Es ist also noch übrig Versuche anzuführen, wie Roheisen durch bloßes, starkes Glühen oder Cementiren in Stahl verwandelt werden könne, und wie sich hiebey die verschiedenen Zusätze verhalten, welches zur weitern Aufklärung der Stahlbereitungen dienen kann. — Alle folgende Versuche sind in verlutirten Tiegeln oder Thonladen, in welchen das Eisen in die genannten Materien gepackt lag, mehrentheils im Stahlofen unter einem ganzen Stahlbrennen von 10 bis 14 Tagen, und einige auch in einem kleinen Windofen, welches ich jedesmal anzeigen werde, angestellet.

## 1. Ohne Zusatz.

Im §. §. 57. 9. u. 89. 1. ist von einer dünnen Roheisenscheibe gesagt, daß sie der Hitze in einem Ofen etliche Tage ausgesetzt, durchaus in Eisen verwandelt werden. Bey allen Glühversuchen in ofnem Feuer wird überhaupt genommen, die Oberfläche des Eisens mit Glühspan stark bedeckt, darunter war eine weiche Eisenhaut, denn tiefer stahlartig Eisen, und im Mittelpunct Roheisen, wenn nehmlich das Eisen in einem dicken Stücke gewesen oder es von der Hitze wegen mangelnder Zeit oder Stärke nicht völlig verwandelt werden können. Wo Glühspan entsteht, kann man unter demselben beym Roheisen weich Eisen, in einer dickern oder schwächern Lage, nach der Beschaffenheit des Roheisens ꝛc., und der Stärke des Feuers gewiß erwarten. Bey Verwandlung des Eisens in Stahl sind also Mittel nöthig, die den Glühspan zu einem Theile abhalten und dadurch die weiche Eisenhaut verhindern.

Einige Stücke grau Roheisen in einem Tiegel ohne Zusatz, wohl verklebt, 12 Tage in den Stahlofen gesetzt, hatte so wenig Glühspan gemacht, daß dieselbe das Phlogiston der Oberfläche nicht erhalten konnte; dennoch war es außen gegen die Feile und den Hammer sehr weich, konnte

te aber doch warm nicht geschmiedet werden. Roheisen kann also durch langsam Glühen im verschlossenen Gefäß im Stahlofen zwar und ohne großen Abbrand an der Oberfläche weich, aber auf diesem Wege nicht durchaus geschmeidig und in Stahl verkehret werden. In einem starken Windofen ward ein ander Stück Roheisen in einem leeren Tiegel zu einem Tropfen geschmolzen, der sich breit schlagen ließ und reiner feiner Stahl war; der ungeschmolzene, mit Schlacke umgebene Theil war weich und geschmeidig Eisen geworden.

## 2. In brennbaren Materien.

A. Ein Stück rein geschliffen grau Roheisen $\frac{1}{2}$ Zoll breit, $\frac{1}{8}$ Zoll dick, stand in Kohlenstaub gepackt 11 Tage im Stahlofen.

a. Es hatte keinen Glühspan gemacht und das Gewicht $\frac{1}{2}$ pro Cent vermehrt; es war aber mit einer abschmutzenden Wasserbleyhaut bekleidet (§. 62. 5.) und der Grabstichel fand die Oberfläche weich.

b. Im Bruche war es schwarz und an den Kanten feiner.

c. Es konnte weder warm noch kalt geschmiedet werden, sondern war sehr spröde.

d. Durch Löschen im Wasser zeigte es sich in der Mitte etwas stahlhaft.

Feinere Roheisenzaine wurden zwar durch und durch zu Stahl, aber so spröde, daß sie unter dem Glühen nicht geschmiedet werden konnten.

B. Ein Stück grau Roheisen ward in des Hrn. von Reaumur Stahlbrennersalz aus Kohlengestübe, Ruß, Asche und Kochsalz gepackt und mit dem vorigen zugleich cementiret.

a. Es war im Bruche wenig anders als vorher.

b. Vor der Feile weich.

c. Ver-

c. Vertrug kein kaltes Hammern.

d. Weißwarm bis zum Schweißen und Funkensprüzen erhitzt und in Wasser gelöscht, ward es glashart; es bestand aber nur aus einer dünnen Rinde, mit schwarzer Eisenerde gefüllet.

e. Die Rinde war an einem Ort zu einem Klumpen geschmolzen, der sich glühend dünn ausschlagen ließ und sich nach dem Härten im Wasser als guter Stahl betrug.

Eine andere graue Roheisenart eben so cementiret, vertrug zwar kalt einiges rothwarm aber nicht das geringste Schmieden. Ohne Schmieden geglühet und in Wasser gelöscht, ward es an der Oberfläche weiß und so hart, daß keine Feile fassete. Im Bruche schien es fast so feinkörnig als Stahl, war aber dunkler, doch lichter als Roheisen.

Aus dem Vorherigen wird man finden, daß weich Roheisen durch Cementation in brennbaren Materien, eben wie das geschmiedete Eisen, Stahl gleich, härter wird; da es, hiebey aber zu keiner Geschmeidigkeit gelangt, so läßt sich schließen, daß eine Substanz, die schon vorher zu viel Phlogiston hatte, durch mehreres nicht verbessert werden kann, sondern ein entgegengesetztes Verfahren erfordert. Daher sind folgende Versuche mit solchen Erdarten, die das Phlogiston mehr absorbiren, als vermehren, eben so als §. 73. wegen Vermehrung der Weichheit des Eisens, angestellt worden.

## 3. In Beinasche.

Wegen des Lobes, das der Hr. von Reaumur der Beinasche, als dem vornehmsten Zusatz zur Aduction des Roheisens blos auf der Oberfläche ertheilt, muste sie zuerst versucht werden.

A. Ein in Sand gegossen Stück lichtgrau Roheisen von Akers Kanonengiesserey, welches die Form einer Degenklinge hatte, wurde 14 Tage in reiner, weisser Beinasche gebrannt.

a. Es war nachher gegen die Feile weicher,

b. Ließ sich kalt leicht und ganz dünn schmieden.

c. Im Bruche war es feinblättrig.

d. Rothwarm ließ es sich ohne Brechen gut schmieden. Es ließ sich auch mit feinem Sande wellen, und doch mit Behutsamkeit zu einem feinen Vierkant ohne Borsten recken.

e. Rothwarm in kalt Wasser gehärtet und abgeschlagen, war es recht feiner Stahl. Es hatte nur aussen eine dünne Eisenhaut, die von zu langsamer oder zu starker Hitze entstanden zu seyn schien. Es ließ sich zu Grabsticheln auf Eisen ziemlich gut gebrauchen.

f. Es erschien gefeilt dicht und nahm eine Politur, dem feinsten Gußstahle gleich, an.

B. In einer Mischung aus gleichen Theilen Beinasche und Kohlenstaub ward feingrau Roheisen eben so gebrannt. Es ward nach dem Glühen und Löschen in Wasser hart und glich im Bruche grobem Stahl, vertrug aber kein Schmieden, sondern zerfiel unter dem Hammer.

Eine andere Art weiß Roheisen ward zwar zäher, unter dem Hammer aber barst es bald. Solchergestalt scheint das Gestübe die abgezweckte Würkung der Beinasche zu hindern, welches man auch in den Stahlofen genug bemerkt, in welchen fast alles geschmiedete Eisen zu Stahl wird, der Zusatz sey auch, welcher er wolle. Mehrere Versuche mit der Mischung der Beinasche und Kohlenstaub haben ebenfals nicht Roheisen zu völlig geschmeidigem Stahle verwandeln können. Durch Bestreichen des Roheisens mit einem Breye von Quecksilbersublimat ward es in Beinasche schlichter und spröder. Durch Bestreichen mit fixem Salmiak konnte auf diesem Wege auch keine Verbesserung erhalten werden.

C. Um mich hievon weiter zu überzeugen, füllete ich eine Cementbüchse oder einen Thoncylinder zur halben Höhe mit einer Mischung aus Beinasche und Kohlenstaub, setzte eine Stange von dem bey A. gebrauchten Roheisen hinein, füllte das übrige der Büchse mit reiner Bein-

asche und brannte sie 4 Stunden in einem Windofen. Der Theil des Roheisens in der reinen Beinasche war kalt und warm geschmeidig, und bis auf einen Eisenkern (da die Hitze in der kurzen Zeit das Eisen nicht ganz durchdringen können) in Stahl verändert. Der Theil in der Mischung mit Kohlen dagegen war wenig verändert Roheisen, nur hatte es unten zu schmelzen angefangen, und dieser Tropfen war geschmeidig weich Stahl.

D. Ein ander Stück Roheisen, welches vorher mit Zusatz der Zinkblumen adouciret worden, etwas gereckt, aber borstig war, ward im Windofen mit Beinasche cementiret und dadurch sehr verbessert; man konnte es warm ohne Mühe schmieden, nahm eine beträchtliche Härte an, und glich im Bruche feinem Stahle. Nur hatte es eine Eisenhaut, die immer erfolgt, so bald sich ein Stück in der Mitte schon zu Stahl gewendet hat.

E. Ein Stück Roheisen, $\frac{1}{2}$ Zoll dick, welches durch Umschmelzen hart und im Bruche weiß geworden, kam in Beinasche in sechsstündiges, stärkeres Windofenfeuer. Es verlohr am Gewichte nur $\frac{1}{2}$ pro Cent, und hatte in der Mitte einen Roheisenkern, war aber zur äussern Hälfte Stahl. Die Hitze war also für ein so dickes Stück zu schwach gewesen.

F. Roheisen im Reverberirofen umgeschmolzen $1\frac{1}{4}$ Zoll dick, im Bruche weiß, stand in Beinasche 11 Tage im Stahlofen, und konnte denn, doch mit Behutsamkeit, rothwarm dünn ausgeschmiedet werden, vertrug auch einige Schweißhitze, und war in feinen, harten Stahl verwandelt. Beym Reinschleifen aber zeigte es viele schwarze undichte Puncte.

G. In einem hessischen Tiegel wurde ein Stück grau, mit überflüssigen Kohlen geschmolzenes Roheisen und ein ander Stück weiß, mit wenig Kohlen geschmolzenes (Härdsatt) Roheisen in Beinasche gepackt, drey Stunden in der Hitze des Windofens erhalten. Das graue

Roheisen ließ sich kalt und noch besser warm mit der Zähigkeit des weichsten Eisens schmieden. Beym Schmieden und Löschen im Wasser nahm es an der Oberfläche keine Härtung an, und zeigte sich im Bruche als weich Eisen mit einem Kerne vom feinsten Stahle, der sich beym kalten Hämmern vom Eisen als von einer Schale absonderte. Das weisse Roheisen war noch weicher geworden, und ließ sich sehr dünn ausrecken. Es hatte ebenfalls in einer starken Eisenrinde einen Stahlkern. Glühspan und Abbrand waren nicht merklich, und die Beinasche, die im Stahlofen grau wird, hatte ihre Weisse behalten.

H. Mehrere Roheisenarten wurden, um ihr Verhalten mit Beinasche zu merken, in Thonladen in dieselbe gepackt, und wohl verschlossen 11 Tage im Stahlofen erhalten. Beym Oefnen der Kasten ward folgendes bemerkt.

a. Eine kleine Stange grau mit viel Kohlen geschmolzen und nachher im Tiegel umgeschmolzen Roheisen, das nur im Bruche weiß und $\frac{1}{8}$ Zoll dick war, ließ sich nach der Cementation leicht feilen und kalt hammern; im Bruche glich es grobgeschmiedetem Stahle. Rothwarm ließ er sich leicht zu einem Zain schmieden. Braunroth geglühet und gelöscht, schlug es sich recht weiß und ward glashart, zugleich aber auch etwas spröde, im Bruche feinem Stahle gleich, doch mit Anzeige eines ungebrannten dunklern Kernes. Unter dem Schmieden spürte man einen feinen Schwefelgeruch, der beym Brennstahle nicht eben ungewöhnlich ist.

b. Eine $\frac{1}{16}$ Zoll dicke Scheibe von eben diesem umgegossenen Roheisen war durchaus feiner Stahl geworden.

c. Eine $\frac{1}{4}$ Zoll dicke Platte von Roheisen das mit viel Kohlen geschmolzen, von Hellefors, welches schon vorher etwas adouciret worden, ward geschmeidig und durch und durch zu feinem Stahle.

d. Ein

d. Ein dünner Scherben von eben diesem Röheisen, auch vorher adouciret, war durchaus Stahl, barst aber beym Schmieden.

e. Ein rund gegossener Roheisenzain von Helkefors, ward ganz weich, ließ sich rothwarm wohl schmieden und war am Ende durch und durch Stahl, hatte aber in der Mitte undichte Striemen.

f. **Weiß Roheisen** von Dannemora- und Utöerz in Form eines Messers, ließ sich gut schmieden und war durchaus Stahl, spaltete sich aber unter dem Schmieden, weil es von zweyerley Erzen war.

g. Drey Scheibchen, jede ½ Zoll dick, von feinglimmerndem, hellgrauem, zähem Roheisen von Linda, standen mit Beinasche im Ofen in geringerer Hitze. Sie waren spröde, im Bruche schwarz, mit weißglänzender Oberfläche, vor dem Hammer und der Feile weich, ließen sich aber rothwarm nur wenig schmieden, durch Löschen im Wasser wurden sie wie Stahl gehärtet.

h. Roheisen von Neukupferberg ließ sich kalt gut schmieden und mit Mühe abbrechen. Auch rothwarm ließ es sich gut schmieden, war vor Hammer und Feile weich, nach dem Härten in Wasser aber hart wie Stahl. Dieses Roheisen war also geneigter, Stahl zu werden, als das unter g. angeführte.

i. Ein Stück sprödes, hartes braunsteinartig Roheisen aus Daland, ward vor dem Cementiren nicht, nachher aber ganz vom Magnet gezogen. Es war jedoch spröde geblieben und hatte nur eine Eisenhaut gemacht. Von dem vielen Braunsteinmetalle war die Beinasche zunächst am Eisen grün.

I. Aus dem angeführten siehet man, daß Roheisen ohne Schmelzen und ohne seine Form zu verändern, in einem schicklichen Grade der Hitze und mit Beyhülfe der Beinasche in Stahl sowohl, als in geschmeidig Eisen verwandelt werden kann. Die Beinasche befördert als absor-

birend diese Verwandlung und hindert das Abbrennen. Hiebey kann man auch noch merken:

a. Wenn sich die Beinasche fest ans Eisen gelegt hatte, war es, wenigstens in der Oberfläche, Stahl; lag sie los herum, so hatte sich eine Eisenhaut gemacht.

b. Beym Schmieden in weißwarmer Hitze war immer ein Schwefelgeruch merklich, der deutlich zeigt, daß sich eine Säure im Eisen lösete und mit dem Phlogiston zu Schwefel vereinigte.

c. Wenn das Roheisen zu reinem Stahle geworden und denn ausgeschmiedet ward, schlug es sich immer beym Härten mehr als gewöhnlich weiß, rein und blank.

d. Bey ein wenig braunrothem Glühen nahm es vollkommene Härtung an.

e. Es war doch etwas spröder als gewöhnlicher Stahl.

f. Wenn das Roheisen weiß, mit wenig Kohlen geschmolzen und besonders umgeschmolzen war, gab es den besten Stahl, der auch zu Griffeln und Federmessern taugte, aber spröder und weniger beständig als Gußstahl war.

g. Beym gewöhnlichen Stahlbrennen von Stangeneisen, verwandelt sich 1½ Zoll dickes Eisen zu Stahl, Roheisen will sich kaum ganz verwandeln, wenn es nur ¼ Zoll dick ist.

h. Roheisen von ungleichen Erzen, gab ungleichen Stahl, der sich im Schmieden von einander sonderte.

i. Roheisen in geschlossene Formen gegossen, in welchen es nicht krimpfen konnte, gab meist undichten Stahl.

### 4. In Kalk.

Er hat mit der Beinasche manches gleich, und soll ihr folgen:

A. In

A. In gebranntem weissem Kalke wurden 2 Arten Roheisen in einer Thonlade im Flammfeuerofen für das Stahlbrennen auf die Stahlkisten, wo die Flamme am stärksten würkt, gestellet.

a. Ein Stück grau Roheisen von Dannemora, welches etwan $\frac{1}{4}$ Zoll dick war, hatte in 6 Tagen keinen Glühspan gemacht. Vor der Feile war es weicher als geschmiedetes Eisen, und vertrug ohne zu brechen starke Hammerschläge. Im Bruche war es in der Mitte schwärzlich, an der Oberfläche weiß. Rothwarm ließ es sich ziemlich schmieden. Rothwarm gehärtet, fand man es als reinen Stahl.

b. Weisses, grelles Roheisen war dem vorigen meist gleich, hatte aber mehr Neigung zum Rosten. Rothwarm zerfiel es unter dem Hammer.

B. In gebranntem grauem Kalke wurde auf gleiche Art eingesetzt:

a. Ein Stück weiß Roheisen, einer Bohne groß. Es ließ sich nach 11 Tagen zu dünnem Bleche schmieden; beym Härten war es nur in der Mitte Stahl.

b. Weiß Roheisen, welches umgegossen, war zwar Stahl geworden, aber sehr undicht.

c. Weiß Roheisen, welches vorher mit Beinasche gebrannt worden und sehr undicht war, erschien nun weich und ließ sich gut recken. Durch Löschen im Wasser ward es stark gehärtet und glich im Bruche feinem Stahle. —

d. Dünne Zaine von grauem Roheisen aus Hellefors waren nur in der Oberfläche zu Stahl geworden.

e. Der bey A. angeführte ausgeschmiedete Stahl von Dannemoraeisen, ward im Kalke härter, aber auch spröder.

C. Mit zerpulvertem rohem Kalksteine wurden ähnliche Versuche gemacht, die drey Roheisenarten aber blie-

blieben spröde und wurden löcherig. In einigen Löchern waren weißgraue Blumen, Zinkblumen ähnlich, die sich aber nicht in Scheidewasser auflößten und nur der sogenannte Amiant du Fer zu seyn schienen. Ueberhaupt trägt der Kalkstein etwas zur Verwandlung des Roheisens in geschmeidiges, aber nicht in Stahl bey.

### 5. In Kreide.

Grau und weiß, mit viel und mit wenig Kohlen geschmolzenes Roheisen von Dannemora, war nach 12 Taden im Cementirofen an der Oberfläche mit einer Eisenrinde bekleidet, darunter war Stahl, aber in der Mitte nicht durchgebrannt. Von einem Stücke ließ sich doch eine Messerklinge machen.

### 6. In zerpulverten Eyerschalen

verhielt sich Roheisen wie in Kreide.

### 7. In ungebranntem Gips.

Hievon ist schon §. 61. No. 1. geredet, woraus man ersiehet, daß zwar die meisten Roheisenarten in demselben zu weichem Eisen werden, einige aber auch durch den von der Vitriolsäure des Gipses und dem Brennlichen des Roheisens entstandenem Schwefel verdarben.

### 8. In Schwerspath

fast völlig wie in Gips.

### 9. In weissem Feldspath

wurde ein Stück weiß Roheisen 10 Tage gebrannt. Man fand es von dem Feldspathe umflossen, ohne Glühspan und Abbrand, in Stahl verwandelt. Der Feldspath mußte das überflüssige Brennliche des Eisens vor dem Schmelzen durchgelassen haben. Er ist ein nützlich Verwahrungsmittel wider den Abbrand.

10. In

10. In zerpulverten Kieselsteinen

wurde nur 3 Stunden in einem guten Windofen in starkem Glühen erhalten:

A. Ein Stück weiß Roheisen. Das Kieselmehl hatte stellenweise rothe Rostflecke erhalten. Das Roheisen ließ sich dünn ausschmieden, und war, den noch nicht durchgebrannten Kern ausgenommen, oder etwan $\frac{2}{3}$ feiner Stahl. —

Hieraus und aus dem vorigen siehet man, daß zur Verwandlung des Roheisens in Stahl blos Hitze zur Verminderung des Brennlichen erforderlich ist, und daß der Zusatz nicht eben absorbirend seyn darf, sondern nur das Abbrennen vermindern muß. Zusätze aber, welche die Ausdünstung des Phlogistons verhindern, werden zur Verwandlung des Roheisens in Stahl wohl wenig leisten. Hievon gewisser zu seyn, machte ich folgenden Versuch:

B. Ein paar Scheiben feinkörnig, grau, mit vielen Kohlen geschmolzen Roheisen, auf Sand gegossen $\frac{5}{16}$ Zoll dick, wurden in pulverisirt, gemein grün Glas in einen hessischen Tiegel in den Windofen gestellt und 3 Stunden in gelinden, in der 4ten Stunde aber im stärksten Feuer erhalten. Nach dem Abkühlen und Zerschlagen des Tiegels fand man das Roheisen in dem olivenfarben geflossenen Glase als einen reinen König niedergeschmolzen. Er war gegen Feile und Meissel so weich, als geschmeidig Eisen, unter dem Hammer zwar auch weich, barst aber in den Kanten. Durch Löschen im Wasser nahm er eine starke Härte an, und zeigte sich im Bruche feinkörnig, matt, weiß. Es war also noch würklich Roheisen, aber auf der Grenze zu einer Art Gußstahl überzugehen, welches geschehen wäre, wenn nicht das geflossene Glas das Phlogiston zurück gehalten hätte. — Dieser Versuch zeigt auch, daß wenn man grau, weich Roheisen, mit Erhaltung der Weichheit für Feile, Meissel und Drechselwerk umgiessen will, gemein, grün Glas der beste Zusatz, der

alle

alle noch so tiefsinnig aufgespürte Zusätze weit übertrift, ist, denn es hindert die Verdunstung des Phlogistons und erhält die Weichheit. Man merke aber, daß hiebey ein langsames Abkühlen erforderlich ist; denn wo man so adoucirt Eisen in eine kalte Form gießt, so wird es hart, spröde und weiß. Am besten läßt man es im Glase erkalten.

## 11. Im Sandsteinmehle.

Eine Roheisenscheibe, die vorher im Kalke halb geschmolzen und etwas gehammert war, ward in einer Thonlade in zerpulverten Gottländischen Sandstein gepackt, in den Stahlofen gesetzt. Der Sandstein brausete mit Säuren, nach dem Brennen aber nicht mehr. Das Roheisen ließ sich nun besser schmieden, und war zu feinen, aber nicht harten Stahl geworden.

## 12. In gebranntem, weissem, kölnischem Thone.

Ein Stück weiß Roheisen von einem Grapen ward in diesem Thone 10 Tage in den Stahlofen gesetzt. Davon ward es im Bruche lichtgrau und unter Hammer und Feile weich. Nach dem Löschen im Wasser war es durch und durch grober Stahl. Der Thon war schwarzgrau, zusammengesintert, aber nicht geschmolzen.

## 13. In weisser Magnesia,

Ward weiß Roheisen eben so behandelt, kalt und warm geschmeidig und zu weichem Stahle. Die Magnesia ward graulich und roch beym Auflösen in Scheidewasser hepatisch.

## 14. In Alaunerde.

Sie war aus Alaun mit Alkali gefället und wohl nicht vollkommen ausgesüßt. Roheisen ward in derselben im Stahlofen zwar zu Stahl, brach aber wie sehr rothbrüchig unter dem Schmieden leicht.

### 15. In Kühltonnenschlamme.

Der wie vorhin gesagt, aus Eisenocher und etwas Alaun oder dem Salze, welches gewöhnlich aus Kolkotar erhalten wird, besteht. Als ein dünnes Stück Roheisen mit demselben bedeckt 12 Tage im Stahlofen gestanden, hatte es eine weiche Eisenhaut und auch das ganze Stück ließ sich zu einem dünnen Zain ausschmieden. Braunroth gehärtet war es feiner weicher Stahl, mit einer Eisenhaut.

### 16. In gebrannten französischen Thone mit ¼ Schwefelkies gemischt

Ward ein umgeschmolzen Stück weiß Roheisen ⅜ Zoll dick in 12 Tagen im Stahlofen mit Rohstein umgeben, der sich durch Hammerschläge leicht absondern ließ. Das Eisen war gegen Feile und Hammer weich, im Bruche grau und körnig, warf beym lichtrothen Glühen runde Flunkern, ließ sich aber nicht schmieden. Es war ein grober, nicht zu bearbeitender Stahl.

### 17. In gebranntem Thone 9 Theile und Alaun 1 Theil.

Ward weiß Roheisen in eben der Zeit im Stahlofen im Bruche schwarz, gegen Hammer und Feile weich, ließ sich rothwarm dünn ausschmieden, und war nach dem Abkühlen in Wasser ungleicher Stahl.

### 18. In unausgelaugter Birkenasche.

21 Centner weiß Roheisen, im Flammenofen mit Steinkohlenfeuer geschmolzen, verlohr durch 12tägige Cementation am Gewichte nichts und ließ sich kalt feilen und hämmern. Auch rothwarm vertrug es den Hammer. Nach dem Löschen war es feinerer und besserer Stahl als mit Kalk cementiret. Asche von Nadelholz verwandelte nur die Oberfläche des Roheisens in Stahl.

### 19. In Braunstein.

A. Lichtgrau Roheisen ein Stück, welches ¼ Zoll dick war, verlohr im Braunsteine in 11 Tagen im Stahlofen

ofen am Gewichte nichts, war weich und im Bruche weiß und fein. Rothwarm ließ sich eine Federmesserklinge daraus schmieden, deren Schneide und Politur keine Fehler hatte. Der Braunstein ward grün und hing fest am Stahl. Braunstein von Cexsand und Klapperudd verhielten sich gleich. Schwarzgrau Roheisen fiel in dieser Cementation schlechter aus.

B. Eben solch weiß Roheisen ward mit Braunstein von Klapperudd in einem Tiegel 4 Stunden in starkem Feuer erhalten. Das Roheisen ward zwar Stahlartig, hatte aber Glühspan und darunter eine Eisenhaut, auch betrug der Abbrand 10 auf 100. Es ließ sich rothwarm schmieden, hatte aber doch einen Roheisenkern. Die Ursache, daß im Stahlofen kein Abbrand ist, wird man dem in demselben häufig schwebendem Phlogiston und der stärkern Hitze, die mehr reduciret als verschlackt, zuschreiben können.

## 20. In Galmey.

Es war solcher, wie unsere Messingwerke gebrauchen, aus Polnischem und Ungerschem nehmlich gemischt, gebrannt und fein gemalen. In demselben ward das Eisen gepackt in einer Thonlade in den Stahlofen gesetzt.

a. Weiß Roheisen von einem Grapen $\frac{1}{4}$ Zoll dick war nach 12 Tagen ohne Glühspan, weich und im Bruche zu Stahl gebranntem Stangeneisen ähnlich. Es ließ sich rothwarm schmieden und gab nach der Härtung einen guten Grabstichel. Das übrige gab einen Knopf mit hoher Politur und auch ein Drathzugeisen.

b. Ein Stück weiß Roheisen mit wenig Kohlen geschmolzen von Norberg, $\frac{1}{2}$ Zoll dick, ward weich, aber gröberer Stahl und behielt einen Roheisenkern. Der Galmey hatte seine gelbröthliche Farbe in eine graue verändert, und ward nur, ob ihm gleich der Magnet vorher fast nichts an hatte, als Eisenfeilspan ganz gezogen, auch hatte er seinen Zinkhalt völlig verlohren.

c. Grau

c. Grau Roheisen mit Ueberfluß von Kohlen geschmolzen, eben so behandelt, verhielt sich noch so, nur hatte es eine Eisenhaut.

d. Mehr Versuche fielen ähnlich aus.

## 21. Wasserbley.

Der Hr. von **Reaumur** hat bereits in seinen 1722 herausgegebenen Zusätzen zu seiner Abhandlung vom Adouciren des Roheisens in vielen Versuchen die Würkung der **Molybdena** auf Roheisen durch die Cementation in verschlossenen Tiegeln gezeigt. Nur die Oberfläche wird weich und ein gewisser Feuergrad thut dabey das meiste. Da er aber nicht anführet, in wie weit Roheisen dadurch mehr oder weniger zu Stahle oder geschmeidigem Eisen wird, so schienen mir in dieser Absicht folgende Versuche nöthig.

A. Eine etwan $\frac{3}{16}$ Zoll dicke Scheibe **Roheisen von lichtgrauem körnigem Bruche** ward in einer Cementdose in die Art zerpulvertes **Wasserbley**, die Hr. **Scheele** im 40ten Bande der Schriften der Schwed. Acad. unter dem Namen Plumbago beschreibt, gepackt und ein paar Stunden im Windofen in so starker Hitze erhalten, daß der feuerfeste Thon verglasete. Nach dem Erkalten im Ofen war das Wasserbley unverändert, das Eisen aber im Bruche großkörnigt, schwärzlich und Wasserbley ähnlich, ließ sich weder kalt noch warm hämmern und war so mürbe, daß man es leicht zerpulvern konnte. Durch Löschen ward es auch nicht härter. Das Wasserbley hatte also die Würkung der Kohlen in höherm Grade, und belastete das Roheisen mit noch mehr Phlogiston. Man darf sich hierüber desto weniger wundern, wie Hr. **Scheele** bewiesen, daß Wasserbley eine Art mineralischen Schwefels aus Luftsäure, vielem Phlogiston und zufällig eingemischter Eisenerde ist.

B. Mit dem vorigen ward auch **kaltbrüchig Stangeneisen** mit Wasserbley auf dieselbe Art eingesetzt, welches zu feinem, hartem Stahle, der sich mehr zur Roth = als Kalt-

brüchigkeit neigte, eine ebene Oberfläche hatte und sich nach dem Abkühlen ohne Härten stark hämmern ließ. Hievon auch §. 270.

## §. 266. Von den Ursachen der Verwandlung des Roheisens in Stahl durch Schmelzen.

Die nächstvorhergehenden Versuche von der Stahlwerdung des Roheisens blos durch starke Glühhitze sind nur zur Erläuterung der Ursachen, warum Roheisen im Stahlherde eher Stahl als weich Eisen wird, angeführet. — Alle Versuche stimmem in folgenden überein:

a. Daß dieses ein gewisser Grad der Hitze allein bewürkt, wenn ihr das Roheisen in einem verschlossenen Gefäße oder mit solchen feuerfesten Dingen umgeben, die von allem Verdachte ihm etwas mitzutheilen, frey sind (§. 265. No. 10. 12.) ausgesetzt wird.

b. Daß rein Roheisen, ohne daß grobe fremde Materien davon geschieden, oder dazu kommen dürfen, geschmeidig werden kann. (3. 4. 17. 20.)

c. Daß gröbere, feuerfeste Materien, als Kohlenstaub das Roheisen spröder machen und es in eine Art Wasserbley verwandeln (2. 21.).

d. Daß, wenn alle Ausdunstung des Roheisens durch umschmolzen Glas verhindert wird, es seine Roheisenart behält (10. B.).

e. Daß Zusatz von Schwefel oder Eisen wohl zur Weichheit oder zum Eisen-, aber nicht zum Stahlwerden beytragen (14. 17.)

f. Daß Roheisen in einem geringern Grade der Hitze vorher zu Glühspan oder Schlacke, in einem starken oder der Schmelzhitze aber mit wenig Abgang zu Stahl wird. Dadurch war der Zusatz des Galmeyes (20.) so nützlich. Das Ausdünsten des häufigen Phlogistons des Zinks schien das Eisen im Anfange zu bewahren, bis es bey stärkerer Hitze dieser Bewahrung nicht bedurfte.

g. Bey

g. Bey diesem Versuche scheint mir auch die des Zinkes beraubte Galmeyerde, die nun eine etwas mergelhafte Eisenerde ist, zum Absorbiren des Brennbaren beyzutragen, weil die Erde hiebey so reduciret, oder in dem Grade metallisch wird, daß sie der Magnet fast als reiner Feilspan zieht.

h. Wenn das Roheisen schon zu Stahl geworden, und die Hitze stark genug ist, so schmelzt es zu einem stahlartigen Klumpen (3. C. E.); hat es aber schon eine Eisenhaut, so schmelzt dieselbe nicht, sondern bleibt als ein leer Futteral oder Schaale nach.

i. Aller durch Brennen von Roheisen erhaltener Stahl ist zwar fein und einer hohen Politur fähig; in feinem Schneidezeuge aber zeigt er sich auf der Schneide körnigt und in Grabsticheln und jeder starken Nutzung, die nebst Härte Stärke erfordert, bricht er. Es muß also vor dessen Gebrauche, eine Art des Schmelzens oder Frieschens und ein Durchschmieden vorhergehen, wodurch seine im Brennen gleichsam mehr entfernte Partikeln wieder sich näher gebracht werden. — Damit das Feuer das Roheisen völlig durchdringen könne, muß es in dünnen Scheiben seyn (§. 265. 3.).

k. Im Stahlherde geht es in der Hauptsache auf gleiche Weise. Das Roheisen muß in kleinen Stücken aufgegeben werden, und nach und nach alle Grade der Hitze durchgehen u. s. f. S. §. §. 261 = 263.

l. Von vieler Schlacke und Abfalle beym Stahlschmelzen, kann das Guth bisweilen zu kochen beginnen, wie Eisen im Hammerherd, und in diesem Augenblicke ist Gefahr, daß sich der Stahl wieder zu Eisen wendet, wobey sich die Schmiede durch den Gang des Gebläses, Abzapfen der Schlacken u. s. f., wie bereits gesagt ist, helfen. Mit alledem ist hiebey der Stahl nichts anders als eine Eisenfriesche im Hammerherde, denn dieselbe besteht aus besserm und schlechterm Stahle, Eisen- und Roheisenartigen Theilen in der Schlacke gemengt. Beym Stahle

 ist

ist alles nur mehr zusammen und sich näher, welches seinen Grund in der geringern Menge, dem Gange des Gebläses und der übrigen Behandlung hat. — Hievon sowohl, als aus allen vorigen Versuchen über das Stahlwerden ohne Schmelzen kann man schliessen.

1. Daß, da Roheisen durch starke Glühhitze für sich, oder unschuldige Zusätze Stahl wird; so muß diese Verwandlung durch Verlust solcher flüchtigen Theile geschehen, die die Hitze nach ihrer gewöhnlichen Würkung vermindern oder austreiben kann. Diese flüchtigen Theile können, nach bisheriger Kenntniß, keine andere, als **Phlogiston**, **Feuermaterie** oder etwas **Wasserbley**-ähnliches oder alle zugleich seyn. Denn die **eigene Erde** oder **Säure des Eisens**, als dessen vorzüglichster Bestandtheil ist, am wenigsten flüchtig und wird hiebey weder vermehrt noch vermindert, sondern nur von den flüchtigen Theilen befreyet, und das Eisen dadurch verändert.

Das **Phlogiston** ist allgemein für einen wesentlichen Bestandtheil der Metalle, und also des Roheisens, als eines Metalles angenommen. Es leugnet auch keiner, daß es im Feuer, besonders unter dem Zutritte der Luft ausgetrieben werden kann. Im Vorherigen ist ebenfalls durch viele Versuche erwiesen, daß sich das Phlogiston durch die Hitze, schon vor dem Glühen abzusondern anfängt, und daß dieses desto häufiger geschieht, je anhaltender und eindringender die Wärme ist. Beym Frieschen geht auch die Arbeit dahin, daß das Roheisen der Hitze in kleinen Portionen oder vermehrter Oberfläche ausgesetzt, und durch Zerstreuung des Phlogistons **Eisen** werden möge; bey der Stahlarbeit dagegen sorgt man, daß beym ersten Schmelzen nicht mehr Phlogiston verlohren gehe, als daß es nur eben Geschmeidigkeit erhalte, da man es denn Stahl nennet. Schmelzt man **Stahl** so um, daß er wieder Phlogiston verliehret, so wird er geschmeidiger und heißt denn **Eisen**.

Ich muß hier, was sich aber auch selbst versteht, erinnern, daß mit dem so oft genannten **Brennbaren** oder

Phlo-

Phlogiston nicht das einfache elementarische Phlogiston einsam und in seiner Reinigkeit, sondern in Verbindung mit gröbern Partikeln, mit welchen es das, was man sonst feuernährende Materie nennet, und im Vorherigen wasserbleyartig Wesen oder Plumbago benamet ward, gemeinet sey. Davon kömmt es, daß Phlogiston überhaupt genommen in einem Körper feuerfester und schwerer auszutreiben, als in andern befunden wird; Wasserbley wird bekanntlich in verschlossener Hitze nicht merklich zerstöhret, sondern erfordert freyen und anhaltenden Zutritt der Luft und die feinste Zertheilung der Substanzen, die es des Phlogistons berauben sollen. Daß so etwas Wasserbleyartiges wirklich in alles Eisen, besonders im Roheisen und Stahl eingeht, findet man an vielen Stellen des vorhergehenden und auch weiterhin soll davon geredet werden.

Die Luftsäure, welche sich beym Verpuffen des Stahles, und noch reichlicher des Roheisens mit Salpeter zeigt, hat ihren einzigen Grund in dem Wasserbleyartigen. Alle angeführten Cementationsversuche und die Schmelzstahlprocesse aus Roheisen stimmen darin zusammen, daß man im Stahle von der Plumbago des Roheisens so viel nur möglich beybehält. Man muß auch zugeben, daß nicht alles Roheisen hieran gleich reich ist. Hiervon kömmt es ausser Zweifel, daß einiges Roheisen leicht zu Stahle und schwer zu weichem Eisen zu bringen ist, und umgekehrt. Hr. Hielm hat gezeigt (§. 231.), daß das graue, mit viel Kohlen geschmolzene (Nödsatte) Roheisen, besonders von Dürrsteinerzen das meiste Wasserbleyartige enthält. Es ist auch wahrscheinlich, daß da das Braunsteinmetall nach der Auflösung in Säuren ein sehr brennbar Nachbleibsel läßt (§. 155. 3.), welches vermuthlich Wasserbleyartig ist, das Magnesium auf diese Weise zu der Stahlartung des braunsteinhaltigen Roheisens beyträgt.

Es ist möglich, daß die Hitze oder Feuermaterie (materia caloris) in der Cementations- und auch in der Schmelzhitze eben so wohl in größerer Menge ins Rohei-

 sen

sen gehen, als sich vermindern kann und §. 227. ward gefunden, daß der Stahl wirklich mehr Hitze als Roheisen, aber weniger als Stangeneisen besitzt. Es muß also der Stahl, wenn er vom Roheisen gemacht wird, an Feuermaterie Zuwachs erhalten, aber bey der Bereitung von Stangeneisen davon verliehren. Da die entzündliche Luft sehr auf der Menge des reinen Phlogistons und der Feuermaterie beruhet, so behauptet auch der Stahl in dieser Absicht sehr wahrscheinlich die Mittelstelle zwischen Roh- und Stangeneisen, welches auch Versuche (§. 220.) zeigen. Es läßt übrigens, als wenn die Eisenerde erst eine gewisse Menge rein (reducirend) Phlogiston und Hitze annimmt, und damit geschmeidig Eisen wird. Da es aber auch das Vermögen besitzt, sich mit einem gröbern Phlogiston, wie die Wasserbleymaterie zu verbinden, so entsteht durch dessen größere oder geringere Menge Roheisen oder Stahl; glaublich vermindert sich nach diesem Verhältniße das reine Phlogiston. Die Versuche scheinen hiemit übereinzustimmen.

2. Man kann den Stahl nicht anders, als ein **weniger rafinirtes Eisen** ansehen, welches sich mehr dem Roh- als Stangeneisen nähert, und noch viel von dem besitzt, welches das Roheisen, um zu Stangen- oder geschmeidigen Eisen zu werden, verliehren muß. Eine etwas größere Menge vom Phlogiston hat die Theilchen des Stahles mehr als des Eisens metallisiret, daher ist es schwerer, dichter, stärker. — Roheisen mit mässig vielen Phlogiston, doch mehrerem als im Stahle, wird durch Glühen und Löschen in kaltem Wasser härter als Stahl (§. 115.).

Es scheint mir indessen deutlich genug gezeigt, daß **die Verwandlung des Roheisens in Stahl vorzüglich in einer schicklichen Verminderung des Brennbaren des erstern besteht**, uud daß es nicht sehr unrecht wäre, wenn man Stahl geschmeidig Roheisen nennete. Wenn wir §. §. 267-270. sehen werden, wie Stan-

Stangeneisen dadurch, daß man ihm zusetzt, was es verlohren, zu Stahle wird, so wird dieses mehr einleuchten. Dann wird sich auch beweisen lassen, daß das Eisen mehr Brennbares anzunehmen im Stande ist, als es zur vollkommnen Metallität, welches die Geschmeidigkeit ist, erfordert.

## §. 267. Stahl von Stangeneisen durch Schmelzen.

Im §. 81. ist von dem Schmelzen des Abgangeisens von Platten rc. zu Eisen oder Stahl gehandelt und gesagt worden, daß es auf die Stellung des Herdes und Schmelzmethode ankömmt, ob dieses Brockeisen, Roheisen oder Stahl geben soll. Es kann sich wider den Willen des Schmiedes ereignen, daß Eisen und auch Stahl im Herde zu Roheisen zurückgehen, besonders wenn Blechschnitzel, Feilspäne und überhaupt kleiner Abgang in einem leeren Herde geschmolzen werden. Aber durch zugesetzte Frieschschlacke und gröbere Eisenbrocken und mit der Manipulation, deren sich die Schmiede beym Frieschen bedienen, kann erhalten werden, daß sich dieses entstandene Roheisen wieder zu Eisen oder Stahl oder einer Mischung von beyden wendet, nachdem nehmlich das Guth mehr oder weniger Phlogiston einsaugen kann. Setzt man eine schickliche Menge geschmeidig Eisen zu, so nimmt es von dem überflüssigen Phlogiston des Roheisens so viel an, daß beyde zu einem gleichförmigen Stahle werden. Deswegen nutzt man auch beym Rohstahlschmelzen, Brockeisen, wenn es zu roh geht, und sich das Roheisen nicht zu Stahle wenden will. — Was die Erfahrung hierin gelehret, und was sich hieraus folgern läßt, will ich in den folgenden Punkten kürzlich anführen.

1. Bey den Wallonhämmern ist es gewöhnlich, daß der Meister bey gewissen Vorfällen die Stangeneisenstumpfen und Kleinschmiedebrocken und Abgang niederschmelzt, welches zufällig recht guten, meistens aber ungleichen, mit Eisensträngen gemischten Stahl giebt, doch zum Belegen der Hämmer u. d. gl. dient.

2. Im Reckherde wird ebenfalls von 7 Luppen so viel Abfall gesammlet, daß davon eine kleine Schmelze entsteht, die man **Reckerluppe** nennet, und zufällig oft zum größesten Theil aus weichem Stahle oder mit stahlgemischtem Eisen besteht. Die Hurtigkeit der Wallonschmiede im Niederschmelzen und Ausarbeiten des Eisens oder auch ihr einfacherer Schmelzproceß muß verursachen, daß ihr Eisen überhaupt etwas härter, fester und stahlartiger als bey den Teutschschmieden fällt.

3. In Drathziehereyen ist der **Wellerstahl** als eine besondere Stahlart bekannt, die zu den Drathscheiben, für das Ziehen der feinsten Nummern gebraucht wird. Dieser Stahl wird von den rohen Frieschen oder geschmolzenen Roheisen, welches zufällig in den Ecken des Herdes liegen geblieben, oder nicht vor die Form gehoben worden, gewonnen, daher also ein Mittelding zwischen Roheisen und Stahl ist. Diese Brocken haben nicht Geschmeidigkeit genug, um allein verarbeitet zu werden, daher sie auch oft mit der Schlacke ausgeworfen, von klugen Drathziehern aber wieder gesucht werden, weil sie aus alter Erfahrung, davon den härtesten Stahl zu bereiten, wissen. Der Proceß ist kürzlich folgender:

Man schmiedet von recht breiten Eisenstangen eine Art ofner Lade oder Trog, ohngefehr $\frac{1}{4}$ Zoll tief, 5 bis 6 Zoll lang, und 3 Zoll breit, mit $\frac{1}{2}$ Zoll dickem Boden, und eben so starken Seiten. Die spröden **Rohfrieschen** werden in kleine Stücke geschmiedet, und neben einander so fest wie möglich in die Eisenlade gepackt, die an einem Ende an einer Eisenstange gewellet ist, und wenn sich nichts mehr in die Lade treiben läßt, so legt man sie in dem Kneifhammerherd vor die Form. Man vermehrt die Hitze bis das eingelegte Roheisen zu schweissen, oder teighaft zu werden beginnet, worunter man es mit trocknem Thone oder Wellsand wieder zu starken Abbrand schützet. Man schlägt es mit dem Handhammer etwas zusammen, giebt ihm wieder Schweißhitze und das mehrmal, bis man findet, daß es recht dicht mit dem Eisen zusammengeschmolzen, da

man es denn unter dem Kneifhammer zu Scheiben von $\frac{1}{2}$ Zoll oder wenigerer Dicke, so wie es zu Zugscheiben für kleinern oder stärkern Drath erforderlich ist, ausschmiedet.

So erhält man Scheiben, die an einer Seite aus etwas Eisen, an der andern aus viel Stahl bestehen, der die Eigenschaft hat, daß er ungehärtet dem starken Reiben beym Drathziehen länger als gewöhnlich widersteht und dessen Löcher kalt mehr zusammengeschlagen werden können, ohne daß er merklich berstet oder weicher wird. Man schlägt die Löcher zuerst mit einem Spitzmeissel kalt oder rothwarm an der Eisenseite ein, und drillet sie denn durch den Stahl. — Dieser Proceß bestätigt auch, was ich vorhin angeführt habe, daß ein unbändiger, dem Roheisen nahekommender Stahl durch das Zusammenschmelzen mit Eisen moderiret wird. Von dem Stahle zu Zugscheiben für die feinen Klaviersaiten und Golddrath ist §. §. 137. 148. 10. geredet.

4. Durch unvollkommenes Schmelzen oder blos durch starke, weißwarme Wellhitze wird Eisen an der Oberfläche auch zu Stahl. Den Schmieden ist genug bekannt, daß wenn man einen Eisenzain in ofnem Feuer, besonders in Steinkohlen vor dem Gebläse so glühend macht, daß er Funken wirft, knittert und zu Schweissen anfängt, und ihn in diesem Zustande abkühlen läßt, die Oberfläche nach der Stärke des Stängels schwächer oder dicker stahlartig befunden wird. Aus dieser Ursache findet man auch die zusammengeschweißten Stellen des Eisens harter und spröder, wo sie nicht durch vorsichtige Anwendung leichtflüssiger glasigter Materie wider die Hitze, und unmittelbare Berührung der Kohlen geschützt worden. Diese Stahlverwandlung bemerkt man auch beym Stangeneisen an den Stellen, wo die Stäbe unter dem Hammer zusammengeschweißt worden. Eine solche Stange bricht, wo das Wellen nicht mit besonderer Vorsicht geschehen, im Probepfahl gemeiniglich in der Wellstelle, und dieser Bruch zeigt denn theils stahlartig körnigt, theils glimmrig sehr gebrannt Eisen, obgleich das übrige Eisen der Stange, von

fadenhafter oder zackiger Textur seyn kann. Eben dieses wird auch oft beym Ausschmieden des Eisens am Halse nahe am Klumpen oder Kolben bemerkt, auf den die Hitze während der Erwärmung des Klumpens bey einiger Unachtsamkeit leicht zu stark würken kann.

5. Im §. 78. 9. ist angeführt, daß wenn man eine weiche Eisenstange in geschmolzen Roheisen so lange hält, bis sie abzuschmelzen anfängt, sie eine Stahlhaut bekömmt, oder wo sie dünn ist, ganz zu Stahle wird, welches mit gleichem Erfolge, auch mit Stangeneisenbrocken in schmelzend Roheisen geworfen, versucht, ist. Hr. Perret hat auch in seinem Memoire sur l'Acier den Vorschlag gethan, daß man Ackergeräthe, Pflugeisen, Eggenzähne u. d. gl. stahlartig und für den Gebrauch stärker machen könne, wenn man sie nach dem Schmieden wellwarm machte, noch etwas schmiedete, und denn in Wasser härtete.

6. Bey Betrachtung der Erfahrung dieser Würkung der Hitze findet man leicht, daß man durch Schmelzen der Blechschnitzeln, die als dünn nicht blos mit einer Stahlhaut bedeckt, sondern von dem Phlogiston und der Hitze der Kohlen ganz durchdrungen werden können, geschwinde Stahl erhält. Die Schmiede haben dahin zu sehen, daß sie das Schnitz- und Brockwerk in diesem Zustande gleich zusammenwellen, damit es von der stahlmachenden Materie nicht zu viel bekomme und zu Roheisen werde; denn alsdenn haben sie neue Mühe es zu seiner geschmeidigeren Eisenart zurückzutreiben, womit es auch leicht zu weit, und bis zu gediegenem Eisen gehen kann. — Hierauf beruhet, was ein Schmidt als etwas besonders zeigte, daß er nehmlich aus alten rostigen Nägeln im Kleinschmiedeherde Stahl, der zu Messerklingen taugte, zu machen wuste. Der Rost ist hiebey zwar nicht nothwendig, kann aber doch in sofern zum Stahlwerden beytragen, als er entweder auf dem Wege der Etzung schon die weichern Eisenstränge verzehrt hat, oder auch, daß er als würklicher Eisen=

senkalk zur mehreren Anziehung des brennlichen Wesens beyträgt.

7. Aus diesen Erfahrungen scheint zu folgen, daß die Hitze allein Eisen in Stahl verändern könne. Es ist aber schon §. 73. XIX. bewiesen, daß ein dünnes Eisenstängel in einer hermetisch versiegelten Glasröhre mit Kohlenstaub umgeben, in der stärksten Stahlofenhitze nicht zu Stahle wird, da man doch elementarisch Phlogiston und Hitze nicht durch Glas ausschliessen kann. Erwegt man zugleich, daß zum Stahlwerden der unmittelbare Zutritt des Kohlenfeuers nöthig ist, so scheint zu folgen, daß das geschmeidige Eisen, um zu Stahl zu werden, zugleich ein gröberes Phlogiston mit einschlucken müsse. Dieser Begleiter des Brennbaren ist vermuthlich die in den Kolben erweisliche contentrirte Luftsäure, welche in dieser Vereinigung oder als eine Art Wasserbley (welches nach Scheelens Untersuchung aus Luftsäure und Phlogiston besteht) mit Grunde als ein zum Stahlwerden beytragendes Mittel in Verdacht ist, welches auch schon angemerkt worden. Kann man aber die Luftsäure in Vereinigung mit so viel Brennbarem als zum Wasserbley erfordert wird, für ein zum Stahlwerden dienlich Mittel ansehen, so findet man die Ursache leicht, warum das Eisen in Glas geschmolzen, nicht zu Stahl wird.

## §. 268. Versuche über die Verwandlung geschmeidigen Eisens in Stahl, in Wellhitze.

1. Ein weicher Eisenzain von $\frac{1}{2}$ Zoll im Vierkannt, der durch Glühen und Löschen im Wasser keine Härtung annahm, ward spitz geschmiedet und denn in Kohlen im Wellfeuer bis zum Funkenstreuen weiß geglühet, ohne daß man Sand aufgestreuet hatte. Er wurde schnell in kaltem Wasser abgekühlt, wornach er sich rein und weiß schlug. So weit die Wellhitze reichte, war er so hart, daß ihm die Feile nichts anhaben konnte. Im Bruche fand man ihn mit einer spröden Rinde bedeckt, inwendig aber war er ganz zähe.

2. Nach

2. Nach dem Abkühlen ward das gehärtete Ende von neuem geglühet, und etwas mehr ausgeschmiedet, auch bey mässiger Hitze gehärtet. Die Härte war zwar nicht ganz vergangen, doch aber geringer als vorher. Als es $\frac{1}{2}$ Stunde langsam geglühet und ausgeschmiedet ward, verlohr es alle Härte, die auch durch Löschen in Wasser nicht wieder erweckt werden konnte.

3. Eine dünnere weiche Eisenscheibe ward eben so ins Feuer gelegt, als sie aber zu schweissen anfing, ward sie mit zerpulvertem grünem Glase hinreichend bedeckt, welches ich wiederholte, sobald sich nur Funken zeigten. Sie ward denn als das Glas noch floß, etwas gehämmert und hurtig in Wasser gelöscht, dadurch sie sich recht rein und blank schlug. Unter der Feile schien sie härter als der vorhin gedachte ohne Sand und Glas geschmolzene Eisenzain. Die harte Stahlhaut war aber spröde und grobkörnig. — Diese Härtung schien mir aber mehr der Anfang zu Roheisen, als zum Stahlwerden und zeigt wie begierig das Brennliche von den Kohlen verschluckt wird, welches auch das umhergeflossene Glas desto weniger zu hindern vermag, da dadurch die Luft nicht überall abgehalten werden kann.

4. Den besondern Umstand kann ich nicht unbemerkt lassen, daß das auf diese Art hart gebrannte, geschweißte, und denn mehrmal geglühete und umgeschmiedete Eisen unter dem Schmieden bey rothwarmer Hitze zuletzt feinen, reinen Schwefelgeruch dunstete, obgleich das Eisen gar nicht roth=, auch nicht kaltbrüchig, sondern sehr gut war. Ich habe dieses mehrmal bey gutem, weichem Eisen, besonders aber bey Stahle wahrgenommen, wenn er bey langsamer Glühhitze etwas gebrannt und denn bey neuer Hitze aufgewärmt und geschmiedet ward. Ist der Stahl hiebey zugleich überwärmt und verbrannt, so bemerkt man auch bey demselben ausser dem Schwefelgeruche daß er beym ersten Hammerschlage häufige Funken und kleine Kör=

Körner herum wirft und dadurch zum Theil zerstöhret wird.

## §. 269. Vom Stahlbrennen.

Nachdem wir im vorherigen kürzlich gesehen, wie Eisen in spröder und auch geschmeidiger Form in Schmelzhitze zu Stahl werden kann, und wie das Roheisen diese Eigenschaft dadurch erhält, daß man ihm einen Theil dessen nimmt, wovon es zu sehr zu Stahl wird; scheint mir die Ordnung zu erfordern, daß ich auch zeige, wie das **weiche Eisen** durch Zusatz dessen, was es von der Natur des Roheisens verlohr, ohne Schmelzen und ohne Verlust an Form und Gewicht, wieder Stahl und Roheisen werden könne. Diese Kunst nennet man **Stahlbrennen** und besteht kürzlich darinn, daß das Stangen- oder geschmeidige Eisen mit einer Feuernährenden, brennlichen Materie, in einem verschlossenen Feuerfesten Gefäße, welches die Würkung der äussern Luft ausschließt, so lange in starker Schmelzhitze erhalten wird, bis es vom Brennbaren mehr aufgenommen, als es zur Geschmeidigkeit eines vollkommenen Metalles erfordert, oder bis es die Eigenschaft wieder erlangt, die es, wie wir im vorherigen bemerkt, durch Schmelzen und die Bearbeitung in der Hammerschmiede verlohren oder bis es **Brennstahl** wird.

Durch sehr viele Versuche ist endlich ausgemacht, daß der Zusatz ein solch Brennbares seyn müsse, welches im verschlossenen Gefäße die Hitze am längsten, ohne zu verfliegen aushält, und daß hierin unsere Holzkohlen von nichts übertroffen werden, die, so lange nicht Luft oder Luftzug dazu kommt die strengste und anhaltendste Hitze aushalten können. Nach dieser Entdeckung scheinen alle weitere Versuche mit verschiedenen Zusätzen unnöthig. Da man aber nicht eher vom besten Zusatze urtheilen kann, ehe alle andere brauchbare, wenn auch schlechtere versucht sind, und da verschiedene Zusätze verschiedene Ausschläge geben, die denn zur Kenntniß der Eigenschaften des Eisens Beyträge sind; so kann, die in dieser Sache gemachten merkwür-

würdigsten Versuche durchzugehen, nicht unnütz seyn. Unter allen, die diese Sache untersucht haben, hat sich keiner mehr Mühe gegeben, als der Hr. von Reaumur, wie sein schon vor 60 Jahren in Paris erschienenes Werk L' Art. de convertir le Fer forgé en acier Paris 1722 Ed. 2da. 1772., wo er die Sache in folgenden zwölf Abhandlungen ausführet:

1. Erforscht die Ordnung zur Auffindung des dienlichsten Zusatzes zur Beförderung des Stahlbrennens und zeigt die am besten befundene Mischung an.

2. Von Regulirung des Feuers.

3. Von Versuchen im Kleinen.

4. Von Einrichtung der Ofen zum Stahlbrennen im Großen.

5. Von der Ungleichheit der Eisenarten zur Verwandlung in Stahl.

6. Von den Veränderungen, die beim Eisen unter dieser Verwandlung vorgehen.

7. Vom Unterschiede zwischen Eisen und Stahl.

8. Von der Decomposition und Aduction des Stahles.

9. Vergleichung des Schmelzstahles und Brennstahles.

10. Von den Kennzeichen verschiedener Stahlarten.

11. Von der Expansion des Stahles im Härten.

12. Vom Härten und was dabey anzumerken ist.

Die Anwendung auf Stahlbrennereyen im Großen aber kann hier um so eher übergangen werden, da es ein von Alters in Schweden betriebenes Gewerbe und in neuern Zeiten mit manchen neuen Entdeckungen bereichert und verbessert ist. Die spätern Schriftsteller vom Stahl haben mehrentheils den Hr. von Reaumur abgeschrieben oder beur=

beurtheilt. Hr. Horrn folgt demselben in seinem Essays concerning Iron and Steel. London 1773. ebenfalls meistens, ob er ihm gleich in dem Zusatze zum Stahlbrennen von Salz, Ruß und Kohlengestübe nicht beyflichtet, da der Kohlenstaub allein die beste Würkung zeigt und zu dem berühmten Englischen Stahlbrennen ohne anderes genutzet wird. In meinem mehrgenannten Tractate von den gröbern Eisen- und Stahlveredlungen habe ich besonders im 12ten bis 14ten Kapitel, das vornehmste von dem, was beym Sortiren und Bereiten des Stahles zu beobachten ist ꝛc. anzuführen gesucht. Den neuen sogenannten Schwedischen Flammfeuerofen habe ich 1775 beschrieben, und die Beschreibung mit Zeichnungen erläutert dem Schwedischen Bergcollegium übergeben, dessen Wiederholung hier zu viel Raum einnehmen würde. Es sind hier also blos nur noch die vorhin übergangenen oder die Sache mehr erläuternden Versuche kürzlich nachzuholen.

## §. 270. Versuche mit dem Cementiren des Stangeneisens in allerley Materien.

Aus des Hrn. von Reaumur Versuchen, Stangeneisen mit einzelen oder gemischten Materien, in Tiegel gepackt, in starker Windofenhitze zu glühen, findet man:

1. Daß Eisen, mit Kalke, Beinasche und Giessande mehr weich als hart wird.

2. Mit Thone und ausgelaugter Holzasche wird es weniger weich.

3. Mit Gips schmolz es in starker Hitze und in schwacher verbrannte es zu Schlacke.

4. Mit Glase ward es etwas härter und blank.

5. Mit dem Safte von Lauch und andern Pflanzen zeigte sich, so wie auch mit Talg und Oel keine Veränderung.

6. Mit Salzen allein ward das Eisen spröde, aber nicht Stahl.

7. Mit

7. Mit Seife ward es ungleich Stahl.

8. Mit Kohlengestübe, Ruße, gebrannten Schuhsolen und gebranntem Horn, jedes für sich angewendet, ward es brüchiger Stahl.

9. Mit Taubenkothe erhielt er den härtesten, aber auch unbändigen Stahl.

10. Mit Pferdeäpfeln, Hünerkothe und unausgelaugter Asche jedes für sich genommen, ward es grober Stahl.

11. Kohlenstaub mit Sodesalz, Pottasche oder Natron gemischt, gab spröden, unbändigen Stahl.

12. Durch Borax unter Kohlenstaub gemischt, ward die Verwandlung in Stahl gehindert.

13. Mit Salmiak, Glasgalle, Vitriole, Alaun und schwarzem Fluße unter Kohlenstaub gemischt, ward es spröder Stahl, der unter dem Schmieden und im Feuer seine Härte bald verlohr.

14. Kohlengestübe mit Scheidewasser angefeuchtet machte das Eisen zu nicht festem Stahle, dessen Härte beym ersten Härten meist verging, und der beym andern Umschmieden und Härten wieder zu Eisen ward.

15. Unter allen Salzen, die mit Kohlengestübe gemischt angewendet wurden, bewies sich keines schicklicher, als das gemeine Koch- oder Seesalz.

16. Durch Spiesglas, Arsenik und Schwefel einzeln mit Kohlenstaub gemischt, ward blos verdorben, unhandthierlich Eisen erhalten.

17. Mit Schwefelsäure und Kohlenstaube ward es zu unbändigem Stahle.

18. Nach vielen Versuchen fand der Hr. von Reaumur endlich folgende Mischung am besten: Ruß 2 Theile, Kohlengestübe und Asche von jeden 1 Theil, Kochsalz $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$. Der Stahl soll hiemit am härtesten gefallen seyn; min-

minder hart aber mit einer veränderten Mischung aus Ruß und Kohlengestübe von jedem 1 Theil, Asche 2 Theile und Kochsalz $\frac{1}{4}$. Die Asche soll die Sprödigkeit des Eisens modificiren und Salz die völlige Brennung beschleunigen; zu viel aber, den Stahl unter dem Schmieden berstend machen. Ein Pfund Eisen soll von diesem Salz 4 Loth erfordern.

In des Herrn Gadd Streitschrift: Om Järnets forwandling til Stål, welche 1766 in Abo erschien, sind Versuche mit mehrern Materien, da aber die schwachen Eisenladen nicht die erforderliche Hitze aushielten, übergehe ich sie. Ueber dieses sind auch §. 73. etliche zwanzig **Cementationsversuche** des Stangeneisens mit Erden und metallischen Kalken, obgleich in entgegengesetzter Absicht, die Weichheit des Eisens nehmlich zu befördern. Man wird daraus bemerken, daß eben die Materien, mit welchen das Eisen in der Cementation im Windofen weicher ward, im Stahlofen von den in demselben herumschwebenden, feuernährenden Theilchen, die durch das Klebwerk dringen, Stahl geben. In meiner Abhandlung vom **Eisenveredeln** habe ich §. 74. angeführt, wie sich verschiedene mit des Herrn **von Reaumurs** Zusätzen bereitete Stahlarten verhalten. Hier will ich nun anzeigen, was in dieser Sache seitdem gefunden ist.

I. Des Herrn **von Reaumurs** gelobter Cementsatz No. 18. ward mit Eisen von Dannemora im Großen im Stahlofen nur mit dem Unterschiede versucht, daß man statt des pulverisirten Salzes Salzlake nahm. Das Eisen ward in der gewöhnlichen Zeit wohl durchgebrannt und zu gutem Stahle, man fand aber keinen merklichen Unterschied zwischen demselben und dem in dem gewöhnlichen Salze aus Kohlenstaub und Holzasche gebrannten. Die Ungelegenheit war dabey, daß als der Stahl einige Zeit in einem feuchten Magazin lag, und nun ausgeschmiedet werden sollte, er von den eingeschluckten Salztheilchen

viel Rost gemacht hatte, der dem Stahle beym Recken eine unangenehme röthliche Farbe mittheilte, welches eine feine, kaum merkliche Eisenhaut bedeutet, die verhindert, daß sich der Stahl im Härten blank schlägt, welches ihn zum Absatze schlecht empfahl. Also ist der Gebrauch des Salzes wegen des Preises und Schadens zu vermeiden, doch muß man zugeben, daß das Salz zur Härte des Eisens merklich beyträgt, wie die Versuche (V.) zeigen. Ruß kann man nicht wohl in erforderlicher Menge erhalten, und er ist schlechter als Kohlenstaub, weil er unter dem Brennen mehr zusammen sinkt, wodurch schädliche Oefnungen und Luftzug zwischen den Stangen entstehen kann. Die Asche kann auch füglich wegbleiben, welches bey Schwedischen Brennofen mit gutem Erfolge versucht ist. Da aber die Asche zum Stahlwerden ein wenig beyträgt, und das Gestübe etwas fester macht, auch in etwas dessen schnelle Verzehrung durch etwanige Risse des Cementgeräthes hindert, so bleibe sie immer ein nöthig Ingredienz. Der Reaumursche Stahlbrennsatz ist auch für kleine Versuche in Tiegeln als die Härte befördernd recht nützlich, doch hat dieser Stahl das Ueble, daß er im Anfange etwas wild ist, und unter der Bearbeitung im Feuer die Härte am geschwindesten verliert.

II. Um durch kleine Versuche das **Verhalten verschiedener Eisenarten im Stahlbrennen** vergleichen zu können, machte ich eine Mischung aus 2 Theilen **Ruß**, 1 Theil **Kohlengestübe**, $\frac{3}{4}$ Asche und $\frac{1}{2}$ **Kochsalz**, auch ein wenig **schwarzen Fluß**. In dieselbe wurden in zwey großen Tiegeln folgende Eisensorten gepackt, und 4 Stunden in der starken Hitze des Windofens, als so lange nehmlich nach einem Probezain zum völligen Stahlwerden Zeit erforderlich war, erhalten. Es zeigte sich folgendes:

a. Ein dick mit Rost bedecktes Stück Eisen ward wie rein Eisen durchaus zu Stahl, der Rost hatte sich aber zu einer Eisenhaut reduciret, die den Stahl bedeckte. Der Rost hindert also das Stahlwerden zwar nicht, er wird

aber

aber zur Eisenhaut, welches den Stahl unansehnlich macht.

b. Ein mit einer starken Glühspanhaut bedeckter Nagel ward ganz zu Stahl. Der Glühspan war auch, doch zu einem eisenhaften Stahl geworden, der mit dem innern Stahl im Glühen und Schmieden zusammen blieb.

c. Ein ähnlicher Eisenzain, der vorher in Kalk adouciret worden, also recht weich war, ward zu ungewöhnlich feinem dichtem und gleichem Stahle, der sich ohne Bersten schmieden ließ, und nach dem Härten recht hart war.

d. Ein ähnlicher Eisenzain, der vom Härten der Oberfläche eine dünne Stahlhaut hatte, ward wie c., doch etwas weicher.

e. Ein in diesem Salze gebranntes Stahlstücklein, ward geschmiedet und zum andern mal gebrannt. Es zeigte keine aufgelaufene Blasen, war aber so unbändig, daß es nicht ohne die größeste Achtsamkeit geschmiedet werden konnte.

f. Ein kleiner vierkantiger Eisenzain, der erst zu Stahl gebrannt und denn durch die Cementation in Eisensafran zu weichem Eisen geworden, ward nun wieder zu gutem Stahle.

g. Von zwey gleichen Stücken zähen und weichen Eisens, ward eines mit Tischlerleim bestrichen und denn in einem Pulver, aus gleichen Theilen Gips und Flußspath, gewälzet; das andere aber blieb nackt. Das Bestrichene verlohr 8 auf 100; beyde wurden zu gleich hartem Stahle.

h. Von 2 etwas stahlartigen oder harten Eisenstängeln, ward eines mittelst Tischlerleims mit einer starken Rinde von zerpulvertem Bouteillenglase bedeckt; das andre aber nackt gelassen. Beyde kamen zugleich in den Cementtiegel. Das Bedeckte war zu einem mit Glase fest bekleideten Klumpen geschmolzen, der nichts am Gewichte ver-

 lohren

lohren hatte. Er war silberweiß und weicher, geschmeidiger, nach dem Ausschmieden aber der härteste und feinste Stahl.

i. Ein Stückchen Brennstahl von Osterbyeisen nahm am Gewichte weder zu noch ab, war spröde und ward nach behutsamem Schmieden bey geringerm Grade der Wärme härter. Im Bruche war er feiner als vorher.

III. **Wasserbley** fand der Herr **von Reaumur** am dienlichsten gegossene Roheisensachen durch Glühen zu adouciren. Da man aber wegen des groben Phlogistons das Abbrennen wie bey den Kohlen ziemlich verhindern kann, so scheint es zum Stahlbrennen dienlicher als zum Adouciren. Deswegen ward vor mehrern Jahren Stahl zu brennen folgendes versucht.

a. In zerpulverte Ypsertiegel, die ohngefehr aus gleichen Theilen Wasserbley und Thon bestehen, wurden grobe Drathenden gepackt und in einem verklebten Tiegel im Windofen 4 Stunden im starken Glühen erhalten. Das Pulver blieb unverändert, der im Wasser gelöschte Drath ward hart, war aber nur aussen zu Stahl geworden und hatte einen Eisenkern.

b. Auf gleiche Art ward ein Stängel $\frac{1}{2}$ Zoll breit, $\frac{1}{4}$ Zoll dick in bloßem zerpulvertem Wasserbley cementiret. Das Eisen war kaltbrüchig Stangeneisen von Sumpferz und brach vom geringsten Schlage. Nach der Cementation war es ohne Glühspan, im Bruche Brennstahle gleich, mit einem kleinen Eisenkern. Beym Glühen ließ es sich zwar strecken, zeigte sich aber doch durch viele Borsten zur Rothbrüchigkeit neigend. Auch kalt ließ es sich ziemlich hämmern. Beym Löschen nach braunwarmer Hitze, schlug es sich blank und zeigte im Bruche feinen, harten Stahl mit einem kleinen Eisenkern. Das Wasserbley würkt also nicht nur wie Holzkohlen, sondern es thut mehr; es ertheilt dem kaltbrüchigen Eisen, nebst der Stahlwer-

dung

dung auch einige Zähigkeit, welches die Kohlen nicht können. Sollte man das Stahlwerden, nebst der Stärke und Zähigkeit nicht auf Rechnung der phlogistisirten Luftsäure schreiben, die erweislich im Wasserbleye ist?

c. Zu sehen, ob nicht eben so guter Stahl in dem gewöhnlichen Satze von Kohlengestübe erhalten werde, packte ich, nebst andern Eisen, auch von eben dem kaltbrüchigen Eisen, einige Stangen 1½ Zoll breit, ¼ Zoll dick in eine Stahlofenkiste. Nach 12 Tagen war das zähe Eisen guter Stahl, das kaltbrüchige aber zu einem Theile halb geschmolzen und zusammen geschweißt, auch so spröde als Glas. Nach dem Glühen, in welchem Grade der Wärme es auch geschahe, war es nicht zu bearbeiten, sondern zerfiel unter dem Hammer zu Körnern. Plumbago scheint daher mehr phlogistisirte Luftsäure als Holzkohlen zu enthalten, womit auch des Herrn Scheele Versuche mit diesem Mineral, verglichen mit Herrn Hielms Bemerkung bey Holzkohlen (Schriften der Schwed. Akad. für 1779. und 1781.), einstimmen.

d. Zu wissen, wie sich Wasserbley in starker Hitze betragen werde, mischte ich gleiche Theile desselben und Feilspan von weichem Eisen in einen hessischen Tiegel, mit einem losen Deckel belegt, der denn ein paar Stunden in der stärksten Hitze eines Windofens erhalten ward. Der Feilspan war körnigt geschmolzen, ließ sich hammern und war wahrer Brennstahl. Das Wasserbley kann also zum Fluße für das so schwer zu schmelzende geschmeidige Eisen dienen, welches dazu seine Geschmeidigkeit behielt. Man hat aber doch auch gefunden, daß geschmeidig Eisen in einem fest verschlossenen Tiegel oder mit Glas so umflossen, daß es kein Phlogiston mehr aufnehmen kann, in starker Hitze mit Beybehaltung der Geschmeidigkeit schmelzet (§. 77. 6.).

IV. Bey allen übrigen Stahlbrennerversuchen, die nach Anleitung des Herrn von Reaumur mit denen von ihm angeführten Materien angestellt wurden, war der

Erfolg, wie er bereits kurz angezeigt ist. Wo nur in einem Zusatz Phlogiston war, wurde besserer oder schlechterer Stahl erhalten; mit Glase oder erdigten Materien, aber ohne erweislich Brennbarem blieb das Eisen, wie es war oder ward weicher. Mit mineralischen Fettigkeiten, die gewöhnlich Säure enthalten, dem Ruße von Alaunschiefer, Steinkohlen und von Bergfett, ward zwar Eisen zu Stahl, der aber sehr unbändig ausfiel, und grossen Abbrand erlitten hatte. Mit Kohlenstaube und alkalischen Salzen zusammen, war kein merklicher Abbrand, der Stahl aber fiel zu spröde. Dagegen erhielt man in reinem Gestübe von zerpulverten Birkenkohlen den besten Stahl ohne Abbrennen, oft mit $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{4}$ pro Cent Vermehrung des Gewichts. Kohlen von andern Holzarten zeigten keinen andern Unterschied, als daß der Staub von Birkenkohlen nicht so geschwinde sank, oder von der Hitze so bald verzehret ward.

V. Unter den einzeln versuchten Salzen muß ich kürzlich nennen.

a. **Kochsalz**, in welches, als es im Tiegel floß, ein Stücklein Eisen nur $\frac{1}{4}$ Stunde gelegt, und zur weißwarmen Glühhitze gebracht wurde. Das nun in Wasser gelöschte Eisen war unter der Feile hart und hatte eine starke Stahlhaut oder Oberflächenhärtung. Es hatte aber auch 9 von 100 verlohren; das Salz war von dem zerfressenen Eisen röthlich.

b. **Fixer Salmiak** aus 2 Theilen weissen Kalkes, und 1 Theil Salmiak, die wohl gemischt in einem Tiegel zu hellrother Hitze gebracht wurden, dadurch die Mischung wie Wasser schmolz und nach dem Abkühlen hellgrünem klarem Glase gleich, welches an der Luft zu Kalköl zerfloß. Unter dem Fließen ward ein Stück grobes und weiches Eisen in das Salz gelegt, und nach $\frac{1}{4}$ Stunde in Wasser gelöscht. Es zeigte sich ungewöhnlich blank und weiß wie Silber, und hatte eine dünne Stahlhaut von Glashärte. Die Weisse kam von dem Etzen der Salzsäure mit dem

Kalke

Kalke verbunden; dieses läßt sich wahrscheinlich im Fällen anwenden, wo sich Stahl oder Eisen recht weiß und blank schlagen sollen, zu Feilen u. s. f. Hiebey äussert sich aber die Unbequemlichkeit, daß sich die Salzsäure in die feinen Zwischenräume des Eisens setzt, aus der Luft Feuchtigkeiten anzieht, und die Silberweisse bald mit Rost besudelt, welches nicht ohne Mühe verhindert werden kann.

c. In **Pottasche**, die mit lichtrother Hitze schmolz, ward ein Nagel in $\frac{1}{2}$ Stunde mit einer Stahlhaut überzogen, oder erhielt eine Oberflächenhärtung. Eben so verhielt es sich mit **Sodasalz**.

d. In schmelzender **Glasgalle**, die wie gewöhnlich viel vitriolisirtes Weinsteinsalz enthielt, lag eine dünne Eisenschiene $\frac{1}{2}$ Stunde in vollem Glühen. Als sie herausgenommen und in Wasser gelöscht worden, war sie ohne merkliche Härtung blos mit Glühspan bedeckt.

e. In geschmolzenem **Salpeter** ward ein ähnlich Stück Eisen in eben der Zeit merklich angefressen, und hatte 60 auf 100 verlohren, zeigte aber beym Löschen keine Härtung.

Aus den angeführten Versuchen wegen der Härtung des Eisens an der Oberfläche in geschmolzenen Salzen scheint zu folgen, daß Eisen ohne Brennliches Stahl werden könne. Erwegt man aber, daß das Kochsalz nicht ohne Phlogiston ist, und daß es in der Pottasche, Soda und im flüchtigen Alkali des Salmiaks noch reichlicher ist, so kann dasselbe auf die Oberfläche des Eisens würken. Die Veränderung scheint hier durch eine Art der Schmelzung, zu welcher diese Salze beytragen, zu geschehen, und die harte Oberfläche mehr Roheisen, als Stahl zu seyn; sie ist auch spröder als Stahl, und vergeht durch einige Glühungen. Eben so scheint mir die Stahlart des Eisens, die es im Schwerstein annimmt (§. 268.) mehr eine Roheisen- als Stahlhaut zu seyn. Es wird also wohl dabey bleiben, daß geschmiedetes Eisen weder allein durch Hitze oder durch Salze in Stahl und noch weniger in Roheisen ver-

verwandelt werden könne. Man kann aber nicht in Abrede seyn, daß gewisse Salze mit Phlogiston vereinigt, das Stahlbrennen befördern, und also in einigen Fällen nützlich seyn können, wobey denn ein kleiner Zusatz von feuerfesten, alkalischen Salzen vorzüglich seyn wird, weil es auf das Eisen nicht auflösend würkt, also den Rost nicht befördert, wie wir gesehen, daß saure und wegen derselben auch schon neutrale Salze thun.

VI. Endlich ward auch **weich Eisen**, welches sich im Löschen in Wasser nach dem Glühen nicht härtete, in **Roheisenpulver** oder Bohrspan aus der Helleforstischen Stückgiesserey cementiret. Das Glühen in einem Feuergrade im Windofen, in welchem das Roheisen nicht wohl schmelzen konnte, dauerte 3 Stunden. Nach dem Erkalten der Cementbüchse im Ofen war der Bohrspan nur schwach und so, daß er zwischen den Fingern zerrieben werden konnte, zusammengesintert, auch hing er am Eisen nicht sehr fest; nur am untern Ende des Eisens, welches die größeste Hitze empfunden, waren Eisen und Bohrspan etwas zusammengeschmolzen. Es zeigte sich übrigens folgendes:

a. Eine Eisenschiene $\frac{1}{18}$ Zoll dick, war oben fast nur Eisen, in der Mitte feiner Stahl, unten sprödes Roheisen, je nach dem Maaße der Hitze.

b. Eine andere weiche, $\frac{1}{8}$ Zoll dicke Eisenschiene war, wo man den Bohrspan abschabte, blank und rein. Nach mässigem Härten war sie an Stellen, die weder zu viel, noch zu wenig Hitze erhalten hatten, der feinste und gleichste Stahl.

c. Ein Eisendrath $\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser, stand recht in der Mitte des Tiegels, und ließ sich vom anhangenden Bohrspane am besten reinigen, ließ sich kalt und warm besser als vorher schmieden, und war nach dem Härten feiner, dichter Stahl, nur hatte er oben von zu geringer Hitze in der Mitte einen Eisenkern.

Hieraus ist nun deutlich, daß Eisen auch in Roheisen zu Stahl wird, und es bestärkt, was vorhin vom Stahlwerden gesagt, daß das Roheisen dabey an seinem Brennbaren verliehre, geschmeidig Eisen aber gewinnen muß, daß das Roheisen, besonders das graue mit viel Kohlen geschmolzene, von dem stahlmachenden Brennbaren zu viel enthält u. s. f. Doch so lange man Stahl auf andern Wegen zu erhalten weiß, wird dieser der letzte bleiben, besonders weil es dabey so schwer, als nothwendig ist, den rechten Feuergrad zu treffen.

## §. 271. Von der Hitze, die zum Stahlbrennen erfordert wird.

Hiebey wollen wir folgende Umstände punctweise merken:

1. Vorher ist gezeigt, daß die Würkung des Feuers und die Hitze allein, Eisen nicht in Stahl verändern können. Indessen ist dieses doch das hiezu am meisten beytragende, würkende Mittel. Das Eisen muß dadurch sehr ausgedehnet, und dessen Zwischenräumchen so geöfnet werden, daß das von der Hitze in Bewegung gesetzte, und in einem Menstruum aufgelößte brennbare Wesen, in dieselben eingesogen werden kann. Dieses kann doch nicht schnell geschehen, sondern erfordert einige Zeit, die zum Grade der Hitze, der Dicke des Eisens, der Lebhaftigkeit des Phlogistons, und der eigenen größern oder geringern Neigung oder Anlage, dieses Brennliche um zu Stahl zu werden, aufzunehmen verhältnißmäßig ist. Hiemit gehet es fast eben so, als wenn man Eisen im ofnen Feuer ohne Bedeckung, die es wider die Luft schützet, verbrennet. Die Oberfläche bedeckt sich hiebey im ersten Augenblick des Glühens mit Glühspan, und das Phlogiston dunstet denn je länger, desto langsamer, oder ohngefehr in einer kubischen Progression der Zeit in abnehmender Geschwindigkeit, gegen die Länge von der Aussenfläche des Eisens zu seinem Mittelpunct aus; so daß, wenn das Phlogiston

in 2 Stunden aus der Dicke einer Linie ausdunstet, oder das Eisen verbrennet, die andere Linie 8= die dritte 512 Stunden erfordert u. s. f., wie auch §. 158. No. 3. 5. angeführet ist. Fast auf gleiche Art geht es mit dem Eintreten des Phlogistons ins Eisen. Die Oberfläche wird bey lichtrother Hitze geschwinde in Stahl verwandelt; die Geschwindigkeit dieser Veränderung aber nimmt je länger desto mehr ab. Es scheint aber doch, daß das Eisen das Brennbare geschwinder aufnimmt, als es dasselbe fahren läßt; so daß wenn die Ausdünstung einer Kubischen Progression folgt, wahrscheinlich ist, daß die Anziehung nach den Quadraten der Zeit geschieht, nehmlich, wenn die Stahlhaut in den ersten 2 Stunden eine Linie dick wird, die andere 4 Stunden, die 3te 16= und die 4te 256 Stunden erfordert; wenn also eine Eisenstange 8 Linien dick wäre, würde er nach dieser Berechnung zum vollen Stahlbrennen 10 Tage erfordern, welches auch mit der Erfahrung einstimmt. Indessen leidet diese Regel manche Ausnahmen, als wenn durch stärkere Hitze das Eisen dem Schmelzen nahe gebracht wird, in welchem Zustande es das Phlogiston am geschwindesten verschluckt. Mit gezwungener Hitze aber gewinnet man bey der Stahlwerdungszeit nur wenig; doch hat man gefunden, daß eben das Eisen, welches im Stahlofen mit Holzkohlen zum Stahlwerden 10 bis 12 Tage erfordert, mit Holzflammenfeuer unter mehr beschleunigter Hitze in 8 Tagen vollgebrannt werden kann.

2. Erhält der Stahl im Brennen nicht hinreichende Hitze und Zeit, so kann er wohl durch und durch gebrannt seyn, es ist aber **weicher Stahl** zu feinen polirten Sachen, Tischgabeln, schlechtern Messern u. d. gl. tauglich. Feilen dagegen, Grabstichel, Meissel u. s. f. erfordern sehr harten Stahl, der nicht ohne starkes Brennen oder Umbrennen des weichen Stahles erhalten werden kann.

3. Noch eine Ausnahme der Regel von der Brennzeit ist, daß das Eisen, wenn es gegen den Schluß des Bran=

Brandes den höchsten Grad der Hitze erreicht, geschwinder Stahl wird, weil denn die Stahlart von allen vier Seiten gegen den Mittelpunct würkt und sich vereinigt. Ein Eisenstrang oder Kern, der sich in 2 oder 3 Tagen wenig verminderte, verschwand zuletzt bald.

4. Die Form oder Schamplun des Eisens trägt auch viel zum geschwindern Vollbrennen bey. Eine Stange von 2 Zoll Breite und $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke, muß in Folge des gesagten, ohngefehr in dem vierten Theile der Zeit eher vollbrennen, als eine andere von eben der Schwere oder Menge der Materie, der 1 Zoll im Vierkant hielte. Es geht hiemit wie §. 58. 3. vom Abbrennen des Eisens gesagt, nemlich, daß die Würkung der Hitze und die Verdunstung des Phlogistons zur Aussenfläche des Körpers verhältnißmäßig sey, das Eintränken des Phlogistons meist nach eben dem Gesetze geschehe und das Eisen um so viel eher zu Stahl werde, als seine Oberfläche nach dem Maaße seiner Materie größer ist, oder je dünner das Eisen ist.

5. Wer durch das Einlegen dünnen Eisens in der Zeit des Stahlbrennens gewinnen will, hat folgende Ungelegenheiten, die eintreten können, zu fürchten:

a. Wenn eine dünne Stahlstange in Vierkant geschlagen werden soll, so weicht sie gern und giebt gesprengten Stahl.

b. Daß der Stahl von einer wohlgebrannten Stange im Schmieden desto feiner wird, je mehr man ihn streckt; eine zartere Stahlstange zu eben dem Schamplun geschmiedet, verliehrt den Vortheil des Schmiedens und dieser Verbesserung.

c. Man kann gröber oder größer Eisen in größerer Menge in eben die Stahlkiste legen, und also in eben der Zeit und mit eben dem Kohlenaufwande brennen, als es mit kleinen Eisen, davon weniger in die Kiste geht, möglich ist.

d. Aus

d. Aus der Erfahrung ist bekannt, daß große Stücke in der Stahlkiste, wenn sie erst recht erhitzt sind, selbst zu einem stärkern Grade der Hitze beytragen, welches auch geschieht, wenn so wenig Gestübe oder Stahlcomposition, als nur möglich ist, zwischen die Eisenstücken gelegt wird.

6. Daß zu häufiges Kohlengestübe die Zeit des Stahlbrennens verlängert, ward gefunden, als ein Eisendrath $\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser in einem Thoncylinder 3 Zoll Durchmesser in Kohlenstaub gesetzt, in einer Stahlkiste 13 Tage mit andern Eisen im Stahlofen blieb. Der Drath hatte nur eine schwache Stahlhaut, das übrige Eisen aber war durchaus Stahl geworden, obgleich zwischen 2 Zoll dicken Stangen nur $\frac{1}{2}$ Zoll dick Gestübe kam. Da aber grobes Stangeneisen auch gröber gewürkt zu seyn pflegt, so ist die Mittelstrasse die sicherste etwan 2 Zoll platt und $\frac{7}{8}$ Zoll oder etwas darüber dick.

7. In wie fern das Stahlbrennen durch starke Hitze beschleunigt werden könne, sahe ich an einem Eisenstängel $\frac{1}{4}$ Zoll dick, das ich in einem engen Cylinder in Kohlenstaub in der heftigen Hitze eines Windofens 2 Stunden ließ. Das Eisen war an der Oberfläche zu Tropfen geschmolzen und doch hatte das Stängel einen merklichen Eisenkern. Ein ähnliches Eisenstängel dagegen stand eben so eingepackt 6 Stunden in viel schwächerer Hitze und war durchaus Stahl. Was man also, wie gesagt, nicht durch Eilen erhalten kann, erhält man durch die erforderliche Zeit.

8. Die vornehmste Wissenschaft eines Stahlbrenners besteht also nicht blos darinn, daß er das Feuer überall und immer gleich zu erhalten weiß, sondern daß er auch die erforderlichen Feuergrade und die Zeit, da der Stahl vollgebrannt ist, kennet. Die englischen Stahlöfen, die mit Steinkohlen- und die in neuern Zeiten eingeführten Flammofen, die mit Holz gefeuert werden, sind eingerichtet, daß man von Zeit zu Zeit Probenstangen herausziehen und auf gleiche Beschaffenheit des übrigen Eisens sicher schliessen kann. Bey den gemeinen Stahlofen mit Holzkohlen ist hierauf nicht gesehen. Man kann zwar auch in denselben

kleine Eisenstangen perpendiculär in die Stahlkisten stellen und sie mit langen Zangen heraus nehmen, erfahrne Stahlbrenner glauben dieses aber nicht nöthig zu haben; sondern das rechte Maas des Brennens aus andern und äusserst geheim gehaltenen Merkmalen abnehmen zu können. Oft werden sie, besonders bey ihnen ungewöhnten Eisen, doch betrogen und der Stahl fällt zu stark gebrannt, also hart und für Kleinschmiede widerspenstig, oder zu weich mit einem Eisenkerne. Einige richten sich blos nach der Zeit und der Menge der aufgegangenen Kohlen, in dem ihnen bekannten Ofen. Alles dieses ist nicht recht sicher. Eines der zuverlässigsten Kennzeichen ist, wenn die Hitze so stark wird, daß die sogenannten Kastele oder Kisten weich zu werden anfängt. In dem Grade der Hitze, in welchem feuerfester Thon eine glasigte Oberfläche erhält, wird gerade der Stahl vollgebrannt.

9. Ich habe es nicht als eine zuverlässige Regel gefunden, daß man mit schwächerer Hitze in längerer Zeit auszurichten vermochte, was mit stärkerer Hitze in kurzer Zeit nicht erhalten werden kann, denn bey der schwächern muß doch auch die Hitze zu dem Grade steigen, den eine so starke Aufschwellung des Eisens erfordert, daß es von dem Phlogiston durchdrungen werden kann. Ein dünnes Eisenstängel, das in Kohlengestübe in 4 Stunden in der weißwarmen Hitze in einem Windofen ganz zu Stahl gebrannt werden konnte, ward in Gestübe gepackt in eben dem Windofen, ohne Luftzug in mässiger Glühhitze, in eben dieser Zeit weicher als vorher oder so wie es vom gewöhnlichen Glühen des Eisens zu erwarten war. Hieraus kann man, wie ich glaube, schließen, daß zum Stahlwerden des Eisens ein so starker Grad der Hitze, in dem das Eisen schweißt oder wellet, immer nothwendig ist. Man muß aber doch auch zugeben, daß wenn zu den Zusätzen die vorhin angeführten Salze nach Reaumurs Vorschrift genutzet werden, das Stahlbrennen dadurch merklich befördert wird und auch ein geringerer Grad der Hitze zureicht,

reicht, welches davon kommen mag, daß vielleicht die Salze eine größere innere Hitze und das Aufschwellen des Eisens vermehren, daher keine so heftige äussere Hitze nöthig ist. Man sieht in den Töpferofen, daß wenn man unter dem vollen Glühen der Gefäße eine Hand voll Kochsalz in den Ofen wirft, sich dadurch die Hitze so vermehret, daß sich die Gefäße überglasen oder an der Oberfläche zu einem Grade der Schmelzung gelangen, welches ohne dieses in eben dem Ofen nicht geschehen würde. Es ist aber besser, sich durch natürliche Hitze gutes Stahl zu verschaffen, als durch zugesetzte Salze schlechtern Stahl leichter zu erhalten.

10. Ehe ich die Würkung der Hitze auf den Stahl verlasse, muß ich doch kürzlich der äussersten Hitze gedenken, die den Brennstahl als fliessend Metall darstellt, welches man in jede beliebige Form giessen, und denn durch ein einzeles Glühen und behutsames Schmieden zu den allerfeinsten Arbeiten nutzen kann. Dieses ist der so bekannte **Gußstahl**, welcher zur größesten Vollkommenheit und Feinheit unter allen, was Stahl heißt, gebracht ist. Der Brennstahl wird in feuerfesten Tiegeln in Zugöfen, mit einem Zusatze, durch den dessen harte Art und Geschmeidigkeit beybehalten wird, und mit der größesten Hitze, die man nur durch verkohlte Steinkohlen oder so genannte *Coacks* verschaffen kann, geschmolzen und mehr ist von dieser Operation bisher überhaupt nicht bekannt. Wir können uns aber auch bey dieser Unkunde beruhigen, da wir durch die rühmliche Bemühung eines gelehrten schwedischen Bergmanns ihn auch in Schweden einzuführen wissen. Etwas davon steht indessen auch schon in **Jars** metallurgischen Reisen bey Beschreibung der Sheffieldschen Fabrik in England. Des Vorzugs des Gußstahles in Feine und Dichtigkeit ohngeachtet hat es doch auch für einige Fälle Ungemächlichkeiten, es zeigt sich im Feinpoliren oft schattig oder der weisse Grund wie gewölkt, weil es nicht überall gleich weich oder hart ist, und der größeste

Theil

Theil verträgt kaum oder gar nicht Schweißhitze, daher er nicht mit Eisen zusammengewellet werden kann. Mit Zwischenlegen andern gehärteten Stahles, pflegt man jedoch einigen Gußstahl mit Eisen zusammenwellen zu können. Hiebey muß man den Stahl, mit einem Brey von Thon und Wasser, ehe man ihn ins Feuer bringt, bedecken und sorgen, daß der Ueberzug nicht vor der Schweißhitze abfalle, Stellen aber, die nicht mit Thon überschmelzen, mit zerpulverten Glase oder Sande reichlich überstreuen (damit sich kein Glühspan bilde). Dieses Verfahren ist bey allem Stahlwellen erforderlich.

## §. 272. Von dem zum Stahlbrennen dienlichen Eisen.

Aus vielen Versuchen mit verschiedenen Arten Stangeneisens hat man gefunden, daß das Stangeneisen in der Fähigkeit eher oder später, besserer oder schlechterer Stahl zu werden, sehr verschieden ist. Man sehe hievon die mehr angeführten **Reaumurischen Schriften** und auch meine **Abhandlung vom Eisenveredlen** §. §. 5. 74. und 84. In England, wo man das Stahlbrennen mit der möglichsten Genauigkeit betreibt, ist die Wahl des Eisens eine Hauptsache. Eine vorzügliche Eigenschaft desselben ist, daß es unter dem Zubereiten durch das öftere Schmelzen, nicht zum höchsten Grade der Weichheit getrieben seyn möge, weil es dadurch alle Stahlart, die es vom Erze besitzen konnte, verliehret. Darin und in der Beschaffenheit der Erze, scheint auch der vorzüglichste Grund zu liegen, daß Eisen aus der Wallonschmiede, also nach einem simplern Proceße bereitet, das meiste seiner natürlichen Stärke behält, und überhaupt genommen den, härtesten und festesten Stahl, der seine Härte und Stärke unter der Bearbeitung am geschwindesten annimmt, und am längsten behält, giebt. Aus dieser Ursache hat man auch in England kein Eisen zum Stahlmachen dienlicher als das Schwedische von Dannemora, wo Wallonschmiede eingeführet ist, und das Roheisen von unvermischten,

besonders den besten Dannemorischen Erzen geschmolzen wird.

Die Mischung mehrerer Erze kann verursachen, daß eine Stange an einem Ende bald, am andern spät Stahl werden würde und solch Eisen wird zu diesem Zweck für völlig untauglich gehalten. Ein aufmerksamer und erfahrner Schwedischer Bergmann versicherte, daß 5 Tonnen weich Biskajer Eisen nach einem in England gemachten Versuch auch durch ein etliche Tage über die gewöhnliche Zeit fortgesetztes Brennen, kaum zur Hälfte zu Stahl geworden und dieser noch dazu nur weich gewesen sey. In einem ähnlichen Versuche mit sibirischen Eisen ward noch schlechterer Stahl erhalten. Das in England gewonnene Eisen ist auch zum Stahle untauglich befunden worden, denn ausserdem, daß es länger im Stahleofen gehalten werden muß, ist oft eine Stange nur an einem Ende Stahl und am andern noch Eisen und überhaupt hat diesem Stahle Stärke und Festigkeit gefehlt. — Die Kennzeichen, nach welchen sich die englischen Stahlmacher richten und die Eigenschaften, welche sie von dem dazu schicklichen Eisen fordern, sollen folgende seyn.

1. Das Eisen soll im Bruche von dichten Gnistern oder Körnern, und nicht fadenhaft seyn, weil letzteres längere Zeit erfordert, ehe es zu eben so gutem Stahle als dichtes Eisen wird und dieser Stahl doch nie gleich hart ist.

2. Je feiner und gleicher Korn im Bruch, desto besser Eisen und umgekehrt.

3. Das Stangeneisen, welches in der kürzesten Zeit zu Stahl brennet, ist das beste und noch mehr, wenn es

4. aus dem Ofen mit kleinen Blasen (blistars) kömmt.

5. Einige Stahlbrenner setzen einen höhern Werth auf Stahl, der im Bruche vor dem Schmieden grob, als auf den, welcher gleich fein erscheint. Es ist auch bemerkt,

merkt, daß Eisen von Dannemora, welches in der Wallonschmiede ausgearbeitet zum Stahl so vorzüglich ist, diesen Werth verliehret, wenn es in der Teutschschmiede in Stangen verwandelt worden; Denn, sagen die englischen Schmiede von ihm, es sey seine Stärke verbrannt, welches sie von allen fadenhaften Eisen behaupten, das den Stahlbrennern nicht gefällt.

Man soll in England das Eisen zum Stahle nicht weiter sortiren, als daß man das, welches beym Zerschlagen als das dichteste und beste befunden wird, mit einem besondern Stempel zeichnet, damit man es zu feinen Arbeiten anwenden könne. Daß die Behandlung des Eisens auf den Stahl Bezug habe, zeigt die über das Eisen von Dannemora gemachte Anmerkung; dabey aber bleibt doch immer Eisen von stahlartigen Erzen vorzüglich. Stangeneisen von dem §. 259. angeführten braunsteinhaltigen Eisenerz aus Dalland, welches sich im Stangenherde sowohl als im Blaseofen mehr zu Stahle als weichem Eisen artet, giebt auch im Stahlofen guten und festen Brennstahl. Man findet also hier, so wie in andern Fällen, daß die Kunst etwas, die Natur aber mehr oder wenigstens mit den geringsten Kosten thut. — Daß kaltbrüchige Eisen von Erd-, See- und Sumpferzen zu Stahle höchst untauglich ist; daß rothbrüchig Eisen harten, aber unbändigen Stahl, daß weich und zähes Eisen leicht zu verarbeitenden, aber auch weichen Stahl giebt, daß das weiche, nicht feste und kurzzackige Eisen dazu gar nicht taugt, und daß überhaupt alle Fehler des Eisens beym Stahlbrennen größer und merklicher werden, ist schon vorher angemerkt.

## §. 273. Anmerkungen über den Brennstahl.

1. Es ist allgemein bekannt, daß wenn man Eisen durch Brennen zu Stahle verwandelt, es auf der Oberfläche größere oder kleinere aufgelaufene Blasen bekömmt, weswegen es in Schweden **Blasenstahl** (Blåsstål), in

England Blistersteel genennet wird. Man hält dieses für ein sicher Zeichen des Vollbrennens, es ist aber doch nicht ohne Ausnahme sicher. Eisen, dessen Bruch Zacken giebt und zähe und denn auch meistens undicht ist, giebt im Stahlbrennen große Blasen; fest, körnigt, steifes und dichtes Eisen giebt nur kleine Blasen von Größe der Hampfkörner. Oefnet man die Blasen kalt, so findet man ihre innere Seite blank, und sie lassen sich auch ohne Schweißhitze mit dem Stahle vereinigen. Oefnet man sie glühend mit einem spitzen Meissel, so fährt eine feine Flamme ohne merklichem Geruche heraus.

2. Wenn man ein dickes Stück Brennstahl sehr glühend unter dem Kneifhammer schmiedet, so bemerkt man eine blaue Flamme, oder sieht es mit einem blauen Dunste umgeben. Dieses ereignet sich auch, wenn man mehrere Stahlzaine zusammenschweist, in dem Grade der lichtrothen Hitze. Diese blaue Flamme gleicht der, welche aus ausgebrannten Birken- oder Erlenholzkohlen hervortritt. Sie besteht aus dem feuernährenden Phlogiston und der Luftsäure, welches die einzigen erweislichen Dinge sind, die das Eisen aus dem Kohlenstaube im Brennen aufnehmen kann. Diese blaue Flamme zeigt sich auch, wenn man Stahlfeilspäne in einem Scherben im Probierofen calcinirt. (§. 257. 16.)

3. Die Stahlstangen müssen sich, wenn man sie aus den Ofen nimmt, rein, blaulich oder blank, ohne Zeichen von Glühspan zeigen. Dieser ist ein sicher Zeichen von einer Eisenhaut, davon entstanden, daß das Gestübe das Eisen nicht fest genug bedeckte. Solcher Stahl ist zu Messerklingen und mehr Sachen nicht sehr dienlich. Ist die Eisenhaut nur nicht zu dicht, so läßt sie sich durch Wellhitze, unter welcher man den Stahl mit trocknem Thone oder Wellsande, mit etwas wenigem Kochsalze vermischt, wohl bedecken muß, wegschaffen.

4. Wie

4. Wie Eisen unter dem Stahlbrennen nach und nach sein inneres Ansehen durch alle Gradationen der Hitze und Momente der Zeit verändert, hat der Herr **von Reaumur** in seiner 7ten Abhandlung genau, in einer gefallenden Schreibart beschrieben, und durch Zeichnungen erläutert. Da aber die Veränderungen der Farbe und des Gewebes nicht wohl zu beschreiben sind, so will ich hier nur anzeigen, daß sowohl das zähe, zackige, als glimmerige und körnige Eisen im Stahle körnigt, mehr oder weniger grob, mehr oder weniger matt, weiß oder gelblichweiß erscheint, alles nachdem das Eisen loser oder fester war und mehr oder weniger gebrannt wurde. Je gröber, matter und weißgelber der Bruch, und je mehr aufgeschwollen und blasigt, je stärker ist der Stahl gebrannt. Was im Brennen weniger matt ward und nachher ein festes Korn zeigte, war von festem Eisen. Ist das Korn nach innen mehr blaulich glimmernd und nach aussen mehr matt, so hat der Stahl sicher noch einen Eisenstrang oder Kern. Geschieht das Härten bey lichtrother oder weißwarmer Hitze, so wird der feinste Stahl grobkörnigt.

5. Glühet man ein Stück ungereckten Blasenstahl so lange, daß es sich mit Glühspan wohl bedeckt, läßt es erkalten und bricht es denn ab, so findet man im Bruche am Rande einen bläulichen, glimmrigen Rand um den innern matten, welcher zeigt, daß die Stahlart auszudunsten und in Eisen überzugehen anfing.

6. Daß das Eisen unter dem Brennen aufschwellt, oder daß der neugebrannte Stahl länger und breiter als das Eisen, davon er ward, ist, erkennet man aus dem, was von den Blasen und entstandenen Undichtigkeiten gesagt ist. Der Herr **von Reaumur** fand, daß ein Stück Eisen von 5 Zoll lang als Stahl $1\frac{1}{2}$ Linie länger war. Dieses erfolgt aber nicht, wenn man vollgebrannten Stahl

ausschmiedet und denn zum zweyten mal brennet. Er wird denn nicht länger, wirft keine Blasen. — Was aber der Stahl unter dem Brennen an Größe zunimmt, verliert er unter dem Schmieden durch das dadurch bewürkte Zusammenpacken wieder.

7. Es ist schon §. §. 24. 29. angemerkt, daß der Stahl etwas mehr eigenthümliche Schwere als das Eisen hat und also dichter ist. In wie weit aber der Stahl durch das Brennen absolut schwerer wird, als das Eisen vor dem Brennen war, oder wie viel z. B. ein Schiffpfund Eisen mehr wiegt, wenn es zu Stahl gebrannt worden, ist nicht sicher ausgemacht. Der Herr von Reaumur soll diesen Zuwachs $\frac{1}{256}$ gefunden haben, und die Engländer ihn für $\frac{3}{4}$ pro Cent halten. In meinen Versuchen habe ich mehrentheils das Gewicht vor und nach dem Brennen gleich gefunden, und wenn es im Stahle mehr betrug; so hatte er sich mit Glühspan bedeckt, wovon der Grund des Zuwachses §. 64. angezeigt ist.

Es ist zwar erweislich, daß das brennliche Wesen, welches vom Eisen unter dem Brennen vom Kohlenstaube eingeschluckt wird, einige Schwere haben muß. Erwegt man aber, daß das Eisen mehrentheils einige nicht reducirte oder calcinirte Eisenerde in seinen Zwischenräumen eingeschlossen hält, die die Schwere vermehren, und daß diese Erde etwas an ihrer Schwere verliert, wenn sie in dieser Operation vom Phlogiston reduciret wird, so werden sich Zuwachs und Abnahme ziemlich die Wage halten. Nimmt man aber ein völlig metallisirtes Eisen an, welches im Stahlbrennen keinen Glühspan bekömmt, so muß das Gewichte wahrscheinlich zunehmen, da das Wasserbley ähnliche Wesen, welches vom Stahle aufgenommen wird, schwe-

schwerer, das einzelne elementarische Phlogiston aber leichter als die Luft ist.

## §. 274. Anmerkungen über das Stahlbrennen.

Von Einrichtung des Stahlofens habe ich etwas in meiner Abhandlung vom Eisenveredeln gesagt *), aber



*) Da der Herr Verfasser die Beschreibung des Schwedischen Stahlofens ꝛc. voraussetzt, will ich die dieses betreffende Stelle aus seinem gedruckten Werkchen: Anledningar Til Kundskap om den grafre Jerm och Stålförädlingen 8. 1772 S. 318 — 330 mit Auslassung dessen, was nicht zur Structur und Einrichtung des Ofens gehört, hier übersetzen.

a. Eigentlich sind nur 3 Materialien, die sich als Feurung in Brennstahlofen nutzen lassen, Holzkohlen, Holz und Steinkohlen. Es sind zwar auch mit Torf und Torfkohlen, aber nur übel abgelaufene Versuche gemacht, weil die Hitze unzulänglich war. — In Schweden sind Holzkohlen die fast allgemeine Feurung zu diesem Zwecke und auch in so fern recht gut, als man damit den erforderlichen höchsten Grad der Hitze erhalten kann; zur Unterhaltung einer gleichen und überall gleich starken Hitze im Ofen ist die fleissigste Nachsicht eines geschickten Brennmeisters nöthig, zwar möglich, aber schwerlich zu bewerkstelligen. Ungleicher und übelgebrannter, zu sehr gebrannter und unbändiger Stahl, sind oft Folgen schlechtgewählten Eisens, oft aber auch Fehler der ungleichen Hitze beym Brennen. Das kann zwar auch mit denen vom Herrn Robsam 1767 ersundenen Oefen, die statt mit Kohlen, mit Holz genähret werden, besonders im ersten Brennen in einem neuen Ofen der Fall seyn, beym wiederhohlten Gebrauch des Ofens aber, und besonders mit der von mir angebrachten Verbesserung mit 2 Feuerstellen für 3 Kisten, fällt der Brand sehr gleich. Ich legte 50 Schiffpfund Eisen ein, und feuerte mit gleichen Theilen Birken- und Tannenholz, da ich denn nach 7 Tagen gleichförmigem Brennen recht gleichförmigen Stahl erhielt. Diese Menge Stahl erforderte 16, höchstens 18 Klaftern, 9 Quartier oder 8 Fuß langes Holz. Jede Klafter kann man höchstens 13 Tonnen Kohlen gleich schätzen, welches 4 Tonnen auf 1 Schiffpfund beträgt. Beym gewöhnlichen Brennen mit Kohlen gehen 5, 6, bis 8 Schiffpfund dar-

aber eine ausführlichere Beschreibung mit Zeichnungen an das Bergcollegium eingesendet. Man kann daraus ersehen,

darauf. Ein geschickter Stahlbrenner weiß zwar wohl auch mit 4 Tonnen Kohlen auf 1 Schifpfund auszukommen, da man aber den Flammenfeuerofen, wie ich schon 1770 gezeigt, so verbessern kann, daß man 75 Schifpfund auf einmal brennet, und der Mittelaufwand des Holzes von mehr Brennungen 20 Klafter, folglich so viel Holz, als zu $3\frac{1}{2}$ Tonnen Kohlen erforderlich wäre, beträgt, das mißliche und kostbare Kohlenbrennen vermindern, ein Drittel der Brennzeit ersparet und völlig gleich gebrannter Stahl erhalten wird, so gebe ich mit Recht dem Flammenfeuerofen vor dem Stahlofen den Vorzug. Das Stahlbrennen kann auch nach Versuchen mit blossem Tannenholze ohne Birkenholz geschehen, doch dauert das mit der Proceß länger. Verlangt man sehr hartgebrannten, spröden und unbändigen Stahl, so bediene man sich der Kohlenofen. Mit Steinkohlen kann man sicher guten Stahl brennen; wenn man sie aber aus England hohlen muß, so ist diese Feuerung zu theuer, und wohlgewarteten Wäldern werden Stahlhütten eben nicht sehr schwer fallen.

b. Wie die Flammenfeuerofen einzurichten, hat Herr Robsam, und wie sie durch eine hinzugefügte Mittelkiste zu verbessern, so daß die Hitze eine doppelt stärkere und gleichere Würkung äussert, habe ich beschrieben, und beyde Beschreibungen mit Zeichnungen erläutert, sind dem Eisenkontoir übergeben.

c Eine der größesten Schwierigkeiten ist, die Stahlkisten feuerfest zu machen, so daß sie weder schmelzen noch schwellen, einschrumpfen oder bersten. Die stärkste Materie dazu war bisher für schwedische Stahlhütten französischer Thon von Rouen. Der schwärzliche und graue ist der beste. Man arbeitet 1 Theil desselben mit 2 Theilen gebrannten, zerpulverten, feuerfesten Thons, am besten von vorigen Stahlkisten oder so genannten Eingerichte, durcheinander. Oder man nimmt auch zu dem französischen Thone etwas recht reinen Quarzsand oder zerpulverten Sandstein.

d. Das größeste Ungemach kommt von dem Einschrumpfen neuer Ziegel, welches zwar durch den Quarzsand ziemlich, aber nicht ganz verhindert werden kann. Man mache die Thonmasse recht fest, lasse sie recht vollkommen austrocknen,

sehen, daß das Stahlbrennen in Schweden sowohl mit Holzkohlen, als Holze, zu einer Vollkommenheit gebracht



ist,

nen, schlage sie recht fest in die Formen und verschmiere denn die entstehenden Risse, wodurch die Risse in der Hitze gleichsam zusammengelötet werden. In den folgenden Brennungen ist der Ofen immer besser als in der ersten.

e. Man kann die Ofen auch von gehauenen Topfsteinen aufführen.

f. Bey neuen Oefen kann man die geraden Wände von Schlackenziegeln oder Schlacken in Ziegelform aufführen und dadurch den theuren französischen Thon ersparen, der doch zum Gewölbe, Kisten und Setzsteinen nothwendig ist.

g. So wie der Stahlofen mit Fleiß wider alle Nässe zu schützen ist, so sind auch die Mauern von aussen zu unterstützen, daß sie die Hitze nicht auseinander treibe und schädliche Risse mache. Auf Grushügeln kann man sie ziemlich tief eingraben; auch habe ich mit gutem Erfolge um den Ofen eine äussere Mauer geführet und den Zwischenraum mit Mauersande gefüllet, der gleich in alle Risse lief.

h. Gemeiniglich legt man starke, gegossene Roheisenfliesen unter die Stahlkisten; da sich aber das Eisen von der Wärme etwas expandiret, wodurch das darauf ruhende oft bis 30 Schifpfund Eisen etwas aus seiner Lage gebracht wird, so ziehe ich einen nettgewölbten, durch gebogene eiserne Stangen von unten gesicherten Boden vor.

i. Ein Gewölbe, das sich von allen 4 Seiten zusammenzieht und oben in der Mitte eine runde Oefnung von ½ Ellen im Durchmesser läßt, die mit einem starken eisernen Ringe oder Krone versehen ist, habe ich bey großen Oefen beständiger und besser befunden, als die gewöhnlichen quer über den Ofen gehenden Oefnungen, die auch unbequemer zu verschließen sind.

k. Die Einrichtung der Flammenfeuerofen, Probestangen herausnehmen zu können, verdient auch bey Kohlenofen getroffen zu werden, welches thunlich ist.

l. Der Gedanke, daß kleine Stahlöfen vortheilhafter als große wären, weil man in denselben geschwinder und mit wenigerm Aufwande an Kohlen, auch mit wenigerm Schaden bey

ist, daß wir darinn von Ausländern kaum etwas zu erlernen haben. Am wenigsten läßt sich des Herrn von Reaumurs beschriebener Stahlofen nützlich einführen. Hier habe ich nur einige Anmerkungen, die die Stahlbrenner zu beobachten haben, anzuführen.

1. Obgleich fein zerpulverte oder fein gepochte Birkenkohlen zur Verwandlung des Eisens in Stahl alleine hinreichend sind, so hat doch die Erfahrung gelehrt, daß wegen vorhin angeführter Ursachen eine mäßige Beymischung von guter, neugebrannter Holzasche von großem Nutzen ist. Das Gestübe muß durch ein Drathsieb, welches höchstens große Erbsen durchließe, laufen. Asche ist von Birken und wenn viel Wacholderstrauch zugleich gebrannt wird, am besten.

2. Die Stahlbrenner mischen 16 Tonnen Gestübe mit 1 Tonne Asche trocken, und nennen die Mischung **Brennmaterie**. Auf 5 Schifpfund Eisen, welches eingelegt wird, rechnen sie eine Tonne Materie; wenn daher in 3 Kisten 80 Schifpfund Eisen eingesetzt werden, so erfordern dieselben 15 bis 16 Tonnen Gestübe und 1 Tonne Asche. Die Materie muß trocken oder doch nur sehr wenig feucht seyn, weil der Ofen von zu viel Nässe Schaden nimmt.

3. Den Boden der Kiste bedeckt man zuerst mit 1 Querhand hoch der gröbsten Brennmaterie recht gleich und hart. Denn legt man die Eisenstangen, auf die Kante gesetzt, schichtweise übereinander, so gleich wie möglich, so ein, daß zwischen der Kastenwand und den äusser-

einem verunglückten Brande brennet, wird durch die Erfahrung nicht unterstützt. Freylich ist die Gefahr und der Verlag geringer, aber durch einen Ofen für 70 bis 80 Schifpfund wird gegen einen für 20 bis 40 Schifpfund an Kosten und Tagewerken sehr ersparet. Unter einem erfahrnen Meister und bey Beobachtung alles Nöthigen ist auch kein unglücklicher Ausgang zu fürchten.

äussersten Stangen 1 Zoll und zwischen den Stangen untereinander ½ Zoll Raum mit Materie ausgefüllet werden kann, die denn mittelst eines eisernen oder hölzernen Spadels fest eingedruckt wird. Die Stangenschichten sind durch eine 1 Zoll dicke Lage Brennmaterie von einander gesondert und überhaupt gesorgt, daß sich die Stangen nicht unmittelbar berühren. Die Kiste wird nicht höher gefüllet, als daß oben ¼ Elle leer bleibt und dieser Raum wird mit Brennmaterie gefüllet und endlich 2 Querfinger hoch oder mehr mit der Asche vom vorigen Brande bedeckt.

4. Einmal gebrauchte Materie kann mit ⅓ neuer vermischt, wieder gebraucht werden; ein Brennen ums andere aber muß man neue Materie nehmen.

5. Alle Rohenden der Eisenstangen müssen abgehauen werden und die Enden ein paar Zoll von den Gabeln entfernt bleiben; diesen Raum packt man besonders mit grobkörnigem Kohlenstaube voll, der zum Vollbrennen der Enden benträgt.

6. Ausser dem was schon von der Wahl des Eisen zu Stahl angemerkt ist, muß es weder rostig noch mit Glühspan bedeckt seyn, weil diese sich in eine Eisenhaut verwandeln. Es ist daher nicht übel, daß man das Eisen kalt und unter aufgesprengtem Wasser unter dem Hammer etwas glättet, wodurch der Glühspan weggenommen wird, nur muß man es nicht unter dem kalten Hammer bersten lassen, wovon undichter Stahl kömmt.

7. Die Eisenhaut auf dem Stahle kann entstehen, wenn der Stahlbrenner die Materie nicht gut um die Stangen packt, von ofnen Rissen in den Kistenwänden, vom Glühspan, oder wenn auf der obersten Lage das Gestübe wegbrennet und sie nicht gut mit Asche bedeckt ist; auch kann sie entstehen, wenn der Ofen beym Auslöschen nicht wohl zugedeckt oder wider Luftzug gesichert wird. Zieht man eine gebrannte Stahlstange rothwarm heraus und löscht sie nicht gleich in Wasser, so macht sie auch Glühspan und eine Eisenhaut. Soll solch fehlerhafter Stahl umgebrannt werden, so wäre am besten ihn vorher

unter dem Stangenhammer unter aufgesprengtem Wasser wie gewöhnlich zu ebenen.

8. Bey Oefen für Holzkohlen ist zwar keine so ununterbrochene Aufsicht auf das Feuer als bey denen für Holz oder Steinkohlen nöthig; ist der erste neuerlich gefüllet, die Röhre voll und das Feuer im Gange, so hat der Stahlbrenner 2 bis 3 Stunden Ruhe; er muß aber doch stets zur Hand seyn und sehen, daß der Ofen gleiche Hitze habe, daß das Nachfüllen der Kohlen zu rechter Zeit, gemeinlich jede 5te oder 6te Stunde geschehe, daß die Zuglöcher stets rein und offen sind, daß die Kohlen in der Röhre nicht niedergehen, ehe sie warm oder im Brennen sind; daß die Hitze so wie überall im Ofen, also auch besonders unten und oben gleich stark, und daß sie in den drey lezten Tagen oben am stärksten sey, welches dadurch erhalten wird, daß man die Röhre oder den Schacht mehr ledig hält, indem man große Kohlen darüber legt, welche die kleinen niederzugehen hindern.

9. Wenn die Hitze in ein oder der andern Röhre zu stark wird und die Kiste davon Schaden nehmen könnte, so muß man ihre Form oder ihr Zugloch auf 24 Stunden zumachen.

10. Wenn der Ofen zu der Hitze gekommen, daß man die Kastelle mit dem Stocher weich findet und aus Kennzeichen (zu welchen auch die blaue Flamme, die sich oben in der Kiste zeigt, gehöret) das Vollbrennen des Stahles erkannt wird, so ist der Ofen zu löschen. Dabey sieht man dahin, daß das Abkühlen so bald als möglich erfolge, und die Materie auf den obersten Schichten nicht abbrenne. Zu dem Ende bringt man erst alle Kohlen von den Kisten und in die Röhren nieder, worauf wohlangefeuchtete alte Brennmaterie auf die Kisten geschaufelt und der Luftzug dadurch gehindert wird. Die Fliesen werden durch herumgelegte Steine zugedeckt, auf welche alt Gestübe kömmt. Sobald aber die Fliesen oben schwarze Flecke zeigen und der Ofen nach einigen Tagen kaum

mehr

mehr braunwarm erscheint, müssen die Formen ganz aufgeschlagen und die Röhren gereinigt werden, damit sich alles bald abkühle, wobey man auch die Fliesen zu einem Theil öfnen kann, da denn der Ofen nach 14 Tagen nicht heißer ist, als daß man den Stahl mit den Händen herauszunehmen vermag.

11. Nach 5 oder 6tägigem Brennen pflegt man den Ofen etwan 12 Stunden kühlen zu lassen, damit die Hitze das Eingerichte nicht so stark angreife; dieses muß aber nur im Nothfall geschehen, denn sobald die Hitze des Ofens vermindert wird und kalte Kohlen in die Röhren kommen, sind wohl 2 Tage nöthig, die unterbrochene und verlohrne Hitze in dem Grade wieder herzustellen, wodurch der Aufwand an Kohlen vermehrt, die Brennmaterie verzehrt und der Stahl mit einer Eisenhaut bekleidet wird.

12. Ehe man die Stahlstangen zum Hammer führet, müssen sie abgeschlagen werden. Geschieht dieses leicht und mit dumpfigen Laut, so erkennet man hieraus den vollen Brand. Vertragen sie aber harte Schläge und man sieht blauweisse, glimmernde Flecke im Bruche, so zeigt dieses einen Eisenstrang oder Kern an, da man sie denn vor dem Recken von neuen brennen muß. Das Vollbrennen dieses unvollkommen gebrannten Stahles erfordert eben so starke Hitze und eine eben so lange Zeit, als rein Stangeneisen, der Stahl aber fällt gemeiniglich besser als in einem Brennen.

## §. 275. Von den Bestandtheilen des Eisens und besonders des Stahles.

Da im Anfange dieser Abtheilung bereits gesagt ward, daß Stahl nur eine Eisenart ist, so muß er auch mit dem Eisen einerley Bestandtheile haben und der Unterschied zwischen beyden nur in einem verschiedenen Verhältniß dieser Theile gegen einander beruhen (§. 257.) Aus allen zusammengenommenen Versuchen, wegen der Darstellung

des

des Stahles aus Eisen durch den Schmelz- und Cementationsweg, oder der Zurückbringung des Stahls zu Eisen, kann man leicht schließen, daß Stahl nichts anders ist als **Eisen, welches ausser Phlogiston und Feuermaterie oder Hitze mehr Wasserbleymaterie, als das Eisen zur völligen Geschmeidigkeit erfordert, enthält.** Von der Menge des einzelen und reinesten Phlogistons im Stahle zeigt die ganze vorhergegangene Untersuchung von den Kennzeichen des Eisens nach seinem äussern Ansehen und Eigenschaften sowohl als nach seinem Verhalten mit andern Körpern im Feuer, mit auflösenden Mitteln in seiner Darstellung und in seiner Zerstöhrung. Die weissere, lichtere Farbe des Stahles, die größere eigenthümliche Schwere, weniger Hang zum Rosten u. m. scheint schon anzuzeigen, daß dessen Grundmaterie und Erde mehr und überflüssig metallisch ist, wovon wir aus einem allgemeinen Grundsatze wissen, daß es die Würkung des brennlichen Wesens ist. Aus diesem Grunde möchte es auch kommen, daß die magnetische Kraft in den Stahl langsamer dringt, aber länger in demselben bleibt als beym Eisen. Der Stahl kann durch Hülfe der Cementation in brennlichen Materien, damit so überlastet und gehärtet werden, daß er nachher nur kaum eine magnetische Kraft annimmt.

Sind aber diese Kennzeichen der Gegenwart des Phlogistons zweydeutig, so sind sie desto deutlicher in dem Verhalten im Feuer und gegen auflösende Mittel. Schon bey den ersten Graden der Hitze fängt das Phlogiston an auszudunsten und sich auf polirten Flächen mit Farben zu zeigen, welches beym Stahle bey wenigerer Hitze, eher, stärker und von höhern Farben geschieht (§. 51.) In Calcinationshitze verbrennt Stahl langsamer oder verliehrt in einerley Zeit und in einerley Feuergrade durch Abbrennen weniger als Eisen. Es zeigt hiebey eine blaue Flamme und kömmt eher zum Schmelzen als Eisen. Alles dieses wird, wo nicht jedes für sich (§. 220.), doch alles zusammengenommen von nichts anders, als von der größeren Menge des

Brenn-

Brennbaren im Stahle als im Eisen hergeleitet werden können (§. 266.). Besonders wird aus des Hrn. Hielms Versuchen einleuchtend, daß Wasserbley nicht nur Eisenkalk reducirt, sondern auch, daß es in größerer Menge zugesetzt, dessen Schmelzung Stahl und Roheisen befördert (§. 296. 16.) womit auch der §. 270 III. d. angeführte Versuch übereinstimmt. Daß Roheisen und Stahl weniger oder später als Eisen rosten, läßt sich auch durch die mehrere Menge der Wasserbleymaterie in diesen Eisenarten erklären (§. 228. 7. b.); denn Wasserbley kann nicht von Säuren und noch weniger von Luft oder Feuchtigkeit decomponiret werden. Eisen also, welches geschwinde rostet, muß mit wenig Wasserbleymaterie und vielen reinem Phlogiston versehen seyn, welches die reine Luft mit Hülfe der Feuchtigkeit bald abzusondern vermag. Wo die Eigenschaft des rothbrüchigen Eisens am allergeschwindesten zu rosten, nicht blos von der ihm beywohnenden Vitriolsäure herrührt, wie der Hr. Hofapotheker Meyer (§. 231.) dadurch zu beweisen sucht, daß die Solution solchen Eisens in Scheidewasser durch Zumischung der Solution der Schwerspatherde oder des Bleyes keine Spur von Vitriolsäure zeigt (welches auch mit demselben Erfolge vorher schon bey dem sehr rothbrüchigen und fast halb geschmeidigen Eisen von der Stückgießerey in Finspong beobachtet ist), so gewinnet nicht nur des Hr. Hielms Gedanke, daß die Rothbrüchigkeit in Eisen und Stahl von einer einwohnenden Hepatischen Luftart, die durch die Wasserbleymaterie in Vereinigung mit Phlogiston und Hitze entsteht, herkömmt, sondern der angenommene Satz wird auch dadurch bestärkt, daß die Menge reinen Phlogistons den Hang zu rosten befördert. Stahl wird leicht decomponirt oder wieder ins feinste Eisen zurückgebracht, wenn man ihn nur eine kurze Zeit in Eisensafran, Kreide oder einem andern absorbirenden Mittel, welches das im Stahle vorhandene Wasserbley ähnliche brennliche Wesen begierig einsaugt oder kürzer, zum größesten Theil decomponiret, calciniret (§. 71. 72. 73.)

In der Auflösung in Vitriolsäure giebt Stahl etwas weniger entzündbare Luft, als weich Eisen (§. §. 220. 266.), welches zu beweisen scheint, daß der Stahl nicht mehr rein Phlogiston als geschmeidig Eisen enthält. Die Neigung der Salpetersäure bey Metallen den phlogistischen Theil anzugreifen, die Heftigkeit, mit welcher der Stahl in dieser Säure verzehrt wird, und daß sich dieselbe bald mildert, schwächt und von dem vielen Phlogiston des Stahles sättigt, scheint dem vorigen entgegen, welche streitige Erfolge ich §. 227. zu vereinigen gesucht habe. Endlich wird auch diese ganze Abtheilung von Erhaltung des Stahles aus rohen und geschmeidigen Eisen unleugbar beweisen, daß der Stahl dieses Phlogiston in größerer Menge, als geschmeidig Eisen besitze. — Wie es übrigens möglich ist, daß der Stahl mehr Hitze, als das Eisen enthalten kann, wird, wenn man die häufigere Gegenwart des Phlogistons im Stahle annimmt, keiner weitläuftigen Erklärung bedürfen, da nach des Hrn. Scheele überzeugenden Versuchen ausgemacht ist, daß die Hitze durch die Vereinigung des reinen Phlogistons mit der in den allgemeinen gemeinen Luft vorhandenen Feuerluft entsteht und daß die Hitze als ein besonder Wesen, wo nicht in allen, doch den meisten Körpern als Bestandtheil, oder als die Zwischenräume einnehmend vorhanden, oder in der Zerstöhrung durch Hülfe der Feuerluft entstanden ist. Unter allen Umständen können wir also annehmen, daß die Hitze so, wie in alle Metalle, also auch in Eisen und Stahl geht, aber im Roheisen, Stahle und geschmeidigem Eisen in ungleicher Menge ist (§. §. 227. 266.)

Zum weitern Beweise hierin will ich des Hrn. Scheele Erklärung des bekannten Experimentes mit Stahl und Kiesel Feuer hervorzubringen anführen: „Sobald, sagt „Hr. Scheele, ein recht feiner Span mittelst des schar„fen Steines vom Stahl gerieben worden, kömmt zugleich „die eingeschlossene Hitze hervor, die zum Theil an dem „abgeriebenen Stahlspan hängt, wodurch das im Stahl „häufig vorhandene Phlogiston, das Vermögen erhält,

„sich

„sich mit der Feuerluft, die es gleich antrift zu ver„binden. Hiedurch wird die Hitze noch mehr vermehrt „und dadurch mehr Phlogiston entblößt, wodurch „Licht entsteht, oder die Stahlpartikeln angezündet wer„den. Alle diese Erscheinungen erfolgen in einem Augen„blick. Fällt nun der Funken auf einen feuerfangenden „Körper, so wird noch mehr Phlogiston gelöset, von „der Feuerluft angezogen und der Körper in Brand ge„setzt. (**Scheele Abhandlung von der Luft und dem Feuer** §. 79. —). Es ist bekannt, daß die durch Feuersteine von weichem Eisen gerißne Späne keine zündenden Funken sind. Entdeckt nicht auch dieses neben andern Gründen die größere Menge des Phlogistons und der Hitze im Stahle als im Eisen? oder kann man das Wasserbleyähnliche im Stahle von allem Antheil hievon ausschließen? Dieses läßt sich mit allem, was vorher von der Menge der entzündlichen Luft und dem Grade der Hitze beym Stahle gesagt, sehr gut vereinigen, wo nicht völlig bestärken, welches mit der Zeit wohl auch geschehen könnte. —

Daß das brennbare Wesen, welches vom Eisen unter dem Stahlbrennen eingeschluckt wird, nicht blos das einfache feine elementarische Phlogiston, sondern eine mehr zusammengesetzte feuernährende Materie ist, läßt sich auch daraus schließen, daß es durch kein hermetisch versiegelt Glas dringen kann (§. 73. XIX.), da doch das reinste Phlogiston allein das Vermögen zu besitzen scheint, metallische Kalke zu einigem Theile durch Glas reduciren zu können oder man sage lieber, daß die Eisenerde das reine Phlogiston in der Maaße anzieht, daß sie dem Magnet anzüglich wird; weiter möchte es mit derselben in Glas eingeschlossen wohl nicht gehen. Das übrige Brennbare, welches ihr als Eisen, Stahl oder Roheisen zu erscheinen nöthig ist, muß sie ungehindert aus reducirenden Materien erhalten. — Da nun bewiesen und angenommen ist, daß die Kohlen eine mit Phlogiston vereinigte Luftsäure oder eine Wasserbley artige Materie enthalten; so kann dieselbe nicht durch Glas gehen oder sich ohne unmittelbare Berührung mit der Ei-

senerde vereinigen. Daß aber diese Materie nach Beschaffenheit der Zeit, Umstände oder vorhandener Menge in das Eisen geht und einen Bestandtheil des Stahles ausmacht, ist zwar schon an mehr Orten dieses Werkes angeführet; ich will es hier aber doch zur weitern Bestärkung kürzlich anführen.

a. Mischt man Stahlfeilspan mit doppelt so schwer trocknem Salpeter in einer Glasretorte, deren ofner Hals in Kalkwasser niedergebogen worden, so merkt man im Anfange, sobald die Wärme zu würken anfängt, eine Luftart, die das Kalkwasser nicht trübet und Feuerluft, von der Salpetersäure aus der angewendeten Hitze abgesondert ist. Wenn aber die Stahlpartikeln glühend werden und mit dem Salpeter in Detonation gerathen, so wird das Kalkwasser von der aus dem Stahle gegangenen Luftsäure grünlich. Dieses geschieht mit allen Stahlarten, und obgleich nicht alle gleich viel Luft enthalten, so geben doch alle mehr, als weich Eisen. Daß diese Säure nicht im Stahle los eingemischt ist, siehet man daraus, daß sie sich weder mit Säuren noch Wärme scheiden läßt, sondern nicht eher erscheint, als bis etwas zugesetzet wird, welches ihr das Phlogiston nimmt, eben so, als Hr. Scheele vom Wasserbley bewiesen. Aus altem Feilspan kann man die feste Luft auch ohne Detonation treiben (§. 216.).

b. Wenn man mehrere Stücke harten Brennstahls bey lichtrother Hitze unter dem Wasserhammer zusammen wellet, so bemerkt man um den Stahl eine kleine Atmosphäre von einem blauen leuchtenden Dampf, oder von einer schwachen Flamme, der von eben ausgebrannten Birkenkohlen ganz gleich. Bey beyden Substanzen hat diese blaue Flamme wahrscheinlich einerley Ursache.

c. Hiezu kann man auch den Umstand nehmen, daß wenn Stahl zum zweyten mal mit frischem Gestübe gebrannt wird, man ihn bisweilen mit dem Brennbaren so überlastet findet, daß er sich an der Oberfläche zu einer

Art

Art Wasserbley verwandelt, welches eine mit diesem Plumbago überladene Eisenerde ist. —

Die metallische Grundmaterie oder Eisenerde im Stahle ist nach allen Umständen mit der im Gar- und Roheisen einerley, da in den Stahlproceßen nichts, welches sie verändern könnte, vorkommt. Die Eigenschaft, sich mit mehr oder weniger Phlogiston zu vereinigen und dadurch gleichsam als verschiedener Metalle zu erscheinen, wodurch das Eisen vor allen andern im gemeinen Leben nützlich wird, unterscheidet sie von allen andern metallischen Erden und Kalken. — Unter den zufälligen Dingen im Eisen ist **Braunstein** und dessen metallischer Theile oder **Magnesium** in vielen Eisenarten und nach verschiedenen Anleitungen seine starke Anziehung des Brennlichen ein beytragend Mittel zum Stahlwerden. Alle andere Metalle Kupfer, Kobolt, Nickel, Arsenik und auch andere Vitriolsäure würden, wenn sie, wie doch nicht zu vermuthen, im Eisen seyn sollten, beym Stahlmachen schaden. Dieses gilt auch von der metallischen Erde, die die Kaltbrüchigkeit befördert §. §. 178. No. 1. 296. No. 16., daher solche Erde nicht zum Stahle taugt (§. §. 270. III. c. 272.).

## §. 276. Ursachen der Härtung des Stahles, und deren Kennzeichen.

Die Erklärung der sonderbaren Erscheinung beym Stahle, durch die es sich vom Eisen unterscheidet, daß es nehmlich, wenn es zu einem gewissen Grade erhitzt, und in einer kalten, am besten in einer flüssigen Substanz schnell abgekühlet wird, davon eine das Eisen übertreffende Härte erhält, hat vielen Chemisten zu schaffen gemacht. Die behaupten, daß dabey die Stahlpartikeln näher vereinigt würden, sagen doch etwas Begreifliches. Da sich aber der Stahl beym Glühen mehr als das Eisen ausdehnt, und beym Löschen wenigstens $\frac{2}{3}$ dieser Aufschwellung behält (§. 44.), das Eisen dagegen bey so schneller Abkühlung wieder zu seinem Umfange vor dem Glühen verkleinert

wird, so passet diese Erklärung auch nicht. Wir wollen also sehen, ob nicht die Ursache hierzu in den vorhin erwiesenen dazu gekommenen flüchtigen Theilen, dem überflüssigen brennlichen Wesen, der Hitze und dem Phlogiston, die beym Stahle häufiger als beym Eisen sind, seyn könne. Im Vorigen ist mit vielen Versuchen bestärkt, daß das brennbare Wesen aus dem Kohlengestübe rc. den Stahl weit leichter schmelzend, als Eisen macht; das Roheisen, welches hievon noch mehr besitzt, noch leichter schmelzt; daß der weichste, also an brennlichem ärmste Stahl zum Schmelzen die meiste Hitze erfordert; daß der Stahl noch zu schwacher Wärme keine Härtung annimmt, sondern daß die Hitze nach der Verschiedenheit des Stahles verschieden, für weichen Stahl stärker, für harten geringer seyn muß, und endlich daß auch das weichste Eisen eine Art der Härtung erhält, wenn man es bis zum Schmelzgrade erglühet und schnell in Wasser löscht.

Wenn man alles diese Umstände, oder mit einem Worte, wenn man blos die **leichtere Schmelzbarkeit** des Stahles betrachtet, welche vom Phlogiston, Wasserbleymaterie und Hitze kommen kann, so wird man es am begreiflichsten finden, die Härtung hievon herzuleiten. Die Stahlpartikeln, die, wie man finden kann, vielkantig sind, werden durch die Hitze in der Expansion in ihrer Lage etwas gestöhret; sie kommen aussen zu einem geringen Grade der Schmelzung, und hangen sich in der Stellung, in welcher sie sich befinden, an einander, welches stellenweise Kante an Kante seyn kann, wodurch die Zwischenräume größer werden. Erfolgt eine schnelle Abkühlung, so können sie sich nicht völlig wieder in ihre Lage zurückziehen, wodurch die Oberfläche etwas vermehret wird. Hieraus folgt, daß je größere Hitze der Stahl beym Löschen hat, je mehr sind seine Partikeln gestöhret, und je kälter die Löschmaterie ist, je weniger Zusammenhang haben die Partikeln, oder je spröder ist der Stahl. Davon kommt es, daß ein weißwarm gehärteter Stahl unter der Feile weicher, als ein in mäßiger Hitze gehärteter ist, denn im ersten wer-

den die Theilchen leichter abgestossen, und können bisweilen unter dem Hammer zu Pulver gebracht werden; im letztern bleibt mehr feste Verbindung. Hieraus folgt auch die Regel: **daß der Stahl von Natur der härteste ist, welcher zum Härten durch Löschen die geringste Hitze gebraucht, und daß die Härtung die beste ist, bey der der Stahl nicht mehr geglühet wird, als die Härtung erfordert,** welches bey verschiedenen ein verschiedener Grad der Hitze ist (§. §. 44. No. II. und 45.)

So simpel diese Regel klingt, so schwer befolgt man sie mit Genauigkeit, so lange man für die Grade des Glühens kein ander Maas, als die hellere oder dunklere Farbe hat. Der schicklichste Glühgrad einer Stahlart kann für eine anderer völlig unbrauchbar seyn. Die Grade der verschiedenen Expansion und die Erstarrung mit wenigerm oder mehrerm Zusammenziehen ꝛc., sind fast unzählbar, daher die Arbeiter für Sachen, die große Genauigkeit in der Härte erfordern, fast mit jedem Stücke einen Versuch machen müssen. —

Der **Hr. von Reaumur** empfiehlt folgende Härteprobe: Man welle einen Stahl- und einen Eisenzain, jeden 4 bis 5 Zoll lang zusammen, und haue ihn an der Eisenseite bis an den Stahl ein, denn glühe man ihn so, daß das eine Ende weißwarm, das andere nur braunroth werde, und härte denn das ganze Stück in kaltem Wasser. Durch Feile und Zerbrechen wird man finden, welcher Grad der Hitze für den Stahl zum Härten der vortheilhafteste ist. — Leichter und sicherer erhält man seinen Zweck, wenn man ein Stückchen Stahl bey rothwarmer Hitze spitz schmiedet, und denn dieses Stück so glühet, daß die Spitze weißwarm wird, der Stahl aber 2 bis 3 Zoll höher nur kaum sichtlich glühet, denn aber das Stück lothrecht in kalt Wasser führet und völlig abkühlet. Bricht man es denn auf jedem halben Zoll oder kürzer ab, so siehet man am Bruche die vortheilhafteste Wärme, und kann

die Härte durch Feilen und Poliren aufs genaueste erforschen.

## §. 277. Anmerkungen beym Härten des Stahles.

Ich habe schon angeführet, daß die allgemeinste Regel beym Stahlhärten ist: den Grad der Glühhitze zu beobachten, mit welchem der Stahl im Härten das feinste Korn, hinreichende Stärke und die verlangte Härte annimmt. Was hiebey weiter zu erinnern, will ich als Anmerkungen in der Ordnung, als sie mir beyfallen, anführen.

1. Stahl, welcher gehärtet werden soll, muß von dickem Glühspan frey seyn, und zu dem Ende nach gelindem Glühen, ohne oder mit aufgesprengtem Wasser, bis er zu erkalten anfängt, gehämmert werden, davon er am dichtesten wird. Hammert man ihn ganz kalt, so erhält er im Härten leicht Brüche.

2. Das Gühen muß nicht zu langsam, in zu schwacher Glühhitze, sondern in raschem Feuer, vorzüglich von Birkenkohlen mit sachten Gebläse, und vorsichtiger Handlage geschehen. Schwach Feuer giebt Glühspan und darunter eine Eisenhaut. Beym Glühen wärmt man das dickere Ende zuerst, und bringt denn das dünnere ins Feuer, damit das ganze möglichst gleich, und im rechten Grade heiß werde. Zu viel Wärmen raubt die Stärke, die nur durch ein neues Hammern zurückgebracht werden kann.

3. Die Glühhitze läßt sich nach ihren verschiedenen Graden zwar so schwer, als alle Stahlarten beschreiben, für ungeübte aber unterscheidet man sie nach andern bekannten Farben. Die **rosenrothe Farbe** z. B., welche mehrentheils die höchste für Stahlhärten ist, kann für weichere Gerbestahlarten die dienlichste seyn; **unreifer Kirschenfarbe** ist für weniger harten =; **halbreifer Kirschenröthe**, für die härtesten Brennstahl = und Gußstahlarten. Von der **rothbraunen Farbe reifer Kirschen** ist

ist kaum Härtung zu erwarten. Uebung muß aber hiebey ersetzen, was der Beschreibung abgeht.

4. Wenn sich der Stahl beym Härten im kalten Wasser weiß und blank schlägt, so ist er gewiß hart und zu Feilen, Meisseln, Bohrern ꝛc. die eine körnige Schneide vertragen, dienlich. Für feiner Schneidezeug, chirurgische Instrumente, Drechsler= oder Tischlerwerkzeug u. d. gl. ist er schon zu körnigt und spröde. Für dergleichen muß er nicht mehr Hitze haben, als daß er sich kaum rein schlägt, und eine graue Farbe oder etwas Glühspan behält.

5. Zum Härten ist auch der Zugang der Luft erforderlich. Stahl in einem verschlossenen Cylinder geglühet, wird vom Löschen nicht hart. Im luftleeren Raume geschieht es auch nicht. Die Stahlarbeiter wissen, daß das Härten an der Oberfläche des Wassers, wo Wasser und Luft zugleich würken, am besten erfolgt. Hr. Perret schlägt vor, ihn in Wasserfällen, bey denen nasse Luft, und recht kalt Wasser würken, zu härten. — Man muß den Stahl so langsam in kalt Wasser führen, als es nur ohne Verlust der Wärme ausser Wasser geschehen kann, und ihn, damit sich das Wasser nicht um ihn erwärme, in demselben bewegen.

6. Alles Härten in lauem oder warmem Wasser ist untauglich. Soll der Stahl in demselben doch hart werden, muß er desto stärker glühen, wodurch er an Feinheit und Stärke verliehret. Das Härten in sehr kalter Winterluft, und in eiskaltem Wasser ist auch schädlich, besonders für Sachen, die Federkraft haben sollen, Klingen u. d. gl., denn man kann Härtborsten und Sprödigkeit nicht vermeiden. Für Bergbohrer aber u. dergl. Sachen, die blos die äußerste Härte erfordern, ist die Härtung in Wasser, in welches Schnee gelegt worden, sehr dienlich.

7. Wenn man dünne Stahlarbeit, z. B. Messerklingen mit der Zange nur so weit als sie roth sind, ins

Wasser führet, so ereignet sich oft, daß sich Härtborsten, besonders unter der Wasserfläche schlagen; wodurch denn fertige Messer rc. verdorben werden. Die Schuld liegt theils an gewissen Stahlarten, theils und meistens an der ungleichen Ausdehnung in der Hitze und dem ungleichen Einlaufen im Löschen. — Hr. Perret schlägt in seinem Memoire sur l'Acier dieses zu verhüten vor, daß man die Stahlarbeit zum geringsten Grade der Härthitze erwärme und denn in Thierfett tauche, denn soll man es zur erforderlichen Hitze glühend machen, und wie gewöhnlich in Wasser löschen und härten. — Kürzer läßt man es beym Löschen oder Härten durch Eintauchen in Talg bewenden, welches für manche Arbeiten, besonders für Schneidezeug, Sicheln, Sensen u. d. gl. Zähigkeit und Stärke genug giebt. Wenn man Talg auf kalt Wasser gießt, und mit dem gehörig gewärmten Stahl durch das Talg ins Wasser fährt, so werden beyde Vortheile, Sicherheit für Borsten und mehrere Härte zugleich erhalten.

Die Brüche auf den Schneiden der Sensen, Degenklingen u. d. gl. zu verhindern, zieht man diese Sachen glühend und schnell durch einen Brey von nassen Gestübe mit Schmiedesinter gemischt, und führet sie denn ins Wasser. Man kann die Brüche bey Stahlarbeit, die zweymal im Wasser gehärtet wird, kaum vermeiden, mit Hülfe des Talges aber geht man sicher. Einige gepreßte Oele sind bey feiner Stahlarbeit von eben diesem Nutzen, wie §. 31. bey Gelegenheit der Uhrfedern gesagt ist. Sachen aber über $\frac{1}{8}$ Zoll dick, härten sich nicht genug in Oel, wo sie nicht übertrieben heiß sind, und sehr viel Oel genommen wird. Vom Härten in künstlichen Härtwassern, habe ich in meiner Abhandlung vom Eisenveredlen §. 70. das Nöthige angeführt *). Ueberhaupt ist es ausgemacht, daß alles

*) Daselbst sagt der Hr. Verfasser: Ohne genaue Beobachtung der rechten Wärme des Stahles rc., ist alle Kunst zu härten ver-

alles was kalt ist, härtet. Klemmt man eine dünne Stahlscheibe glühend in einen kalten Schraubestock, so wird sie gehärtet, wie Hr. Perret anmerkt. Feine Drillen härtet man blos an der Luft oder vor dem Blasebalge, Türkische Säbel sollen auch nur im Luftzuge gehärtet seyn.

8. Alle Arten der Einsatzhärtung oder Glühen in umgebenden brennbaren und salzartigen Materien (wovon §. §. 279. 280.), ist für alles Schneidezeug verwerflich. Das Brennbare und Salzartige kann nicht eher wirken oder eindringen, als bis der Stahl überwarm oder so expandiret wird, daß er spröde mit grobem Korn wird, welches für Schärfe im Schmieden nicht taugt. Auf diese Art werden z. B. viele Scheeren in Absicht des Schneidens verdorben. Damit der Meister dem, was bey den Scheeren gewöhnlich von Eisen ist, eine höhere Politur geben könne, unterwirft er die ganze Scheere der Aussenhärtung (Säthärdning), wodurch zwar das Eisen hart, die Stahlschneide aber verdorben wird, sich frießt u. s. f. Feilen aber können mit gewissen Einschränkungen, die ich gleich anführen werde, bey dieser Art der Härtung gewinnen.

9. Unter den Uebeln, die den Stahlarbeitern beym Härten beschwerlich fallen, ist eines der größesten, daß sich der Stahl nach einer Seite krümmet, oder welches noch ärger ist, sich windschief wirft. Dieses kann mehr Ursachen haben als:



vergeblich. Mischt man rein Kohlengestübe in Wasser, so wird der Stahl nicht so spröde. Salzige Zusätze, Kochsalz, Salpeter, Salmiak, und alle Säuren machen das Wasser kälter und befördern die Härtung, hinterlassen aber eine Neigung zum Rösten. Der Hr. von Reaumur will Grabstichel in Scheidewasser gehärtet, denn aber gleich nachher in Wasser getaucht haben. Unter gemeinen Wassern ist hartes besser als weiches. — Er beruft sich übrigens auf den Hrn. von Reaumur, Pohlhem und Laurens in den Schrift. der Schwed. Acad. für 1748.

a. Wenn der Stahl an einer Seite oder Kante weicher als an den übrigen ist, oder wenn er heimliche Eisenstränge hat.

b. Wenn man den Stahl unter dem Schmieden zu sehr an einer Seite hämmert, so daß er bauchigt wird, welche Unebenheit im Härten gewiß wieder erscheint, wie sorgfältig er auch vorher gerichtet ist.

c. Wenn der Stahl eine dünne und eine dicke Kante hat, wie bey großen Messern oder Hirschfängerklingen. Taucht man sie perpendiculär in Wasser, so kühlet sich die Schneide eher und wirft sich oft nach den Seiten. Man kann diesem Uebel nicht wohl anders als durch neues Glühen und Richten im Schmieden abhelfen. Dieses Hakenwerfen zu verhindern, hämmert man die Klinge bey geringer Hitze, und mit gleichen Schlägen so, daß sie eine kaum merkliche Bucht bekömmt, da sich denn die Klinge beym Härten gerade zieht. Beym Härten muß man die Klinge horizontal mit dem Rücken zuerst und mit der Schneide zuletzt ins Wasser bringen. Alle gleich dicke Sachen und auch zweyschneidige Klingen dagegen muß man perpendicular ins Wasser tauchen.

d. Wenn man die Schneide eines Messers rc. kalt stärker als den Rücken hämmert, so schlägt sich die erste im Härten windschief, welches sich nicht ohne Umschmieden verbessern läßt. Man muß also Messerklingen gleichförmig und nicht mit wenigerer, als mit rothbrauner Hitze hammern.

10 Die mehr allgemeinen Buchten, die der Stahl im Härten an den Seiten zeigt, zu richten, ist weniger schwer. Ueberhaupt kann diese Richtung nicht ohne merklichem Grade des Anlaufens geschehen (davon No. 11.). Wenn der Stahl hiebey die höchste blaue Farbe angenommen, und noch warm ist, so kann man ihn durch Brechen mit Hammerschlägen zugleich, so wie es bey Uhrfedern, Klingen u. d. gl. geschieht, richten, oder man streckt auch die

die ausgetiefte Seite mittelst sehr gleicher Schläge mit einem besondern, mit scharfer Kante versehenen Hammer.

Auf solche Art können alle Messerklingen, die kein stärkeres, als goldgelbes oder höchstens rothes Anlaufen vertragen, gerichtet werden, welches auch den Messerschmieden bekannt ist. Herr **Perret** richtete nach dieser Methode 21 Zoll lange, 16 Linien breite und 6 Linien dicke Magnetstangen, ohne sie anlaufen zu lassen. Hiebey ist die Vorsicht nöthig, daß wenn man mit einem solchen scharfen Hammer oder Hake die ausgetiefte Stelle aushämmert, die erhobene gegen ein schwer Stück Bley gekehret seyn muß, weil sie sich sonst auch strecken würde. Zinn thut, was das Bley leistet und zur Noth kann das Hämmern auch auf dem weichsten Eisen geschehen. Der Stahl muß nicht ganz kalt, sondern wenigstens so warm seyn, daß man ihn kaum mit den Händen anfassen kann. Gerbestahl und auch Brennstahl aus Flammofen mit Holz oder Steinkohlen unterhalten, verträgt das Hämmern besser, als der immer sprödere Brennstahl mit Kohlenfeuer gemacht. Herr **Perret** hat auch angemerkt, daß wenn man 2 Stahlstangen an den Enden mit Drath zusammengebunden härtet, dieselben immer in der Mitte einige Linien von einander gehen, weil die äussern Seiten sich eher als die innern härten.

11. Durch dienliches Löschen im Wasser gewinnet der Stahl alle die Härte, der er fähig ist. Da aber die Härte immer von einiger Sprödigkeit begleitet wird, so muß man diesem durch ein neu Aufwärmen, welches man Anlaufen nennet, vorkommen, wovon bereits §. §. 48. 52. so umständlich geredet ist, daß ich hier wenig hinzuzufügen habe. Die Wärme vermag durch ihre ausdehnende Kraft und durch die Bewegung des brennlichen Wesens, die im Härten stark gespanneten Partikeln zu erschlaffen. So lange der Stahl nicht wärmer ist, als daß er seine weisse, blanke Farbe behält, hat er an seiner Härte nicht merklich

 abge=

abgenommen. Bey nachher nach und nach zunehmender Wärme nimmt die Härte bey wenigen in der Masse ab, als die §. 48. genannten Farben nach und nach erscheinen, nemlich **Strohgelb**, **goldgelb**, **Karmesinroth**, **Purpur**= oder **Kupferroth**, **Dunkelblau**, **Blaugrün**, und endlich **farbenlos** oder **weiß**, **matt** mit verlohrnem Glanze, worauf Glühhitze folgt, mit welcher alle Härtung verschwindet.

Diese Farben sind zwar für einen Artisten die sichersten Anzeigen der Abnahme der Härte und Sprödigkeit, die er also ganz nach seinem Gefallen vermindern kann. Es ist aber auch hiezu die Kenntniß der Art des Stahles und des Grades der Hitze in welchem derselbe gehärtet worden zu wissen nöthig. Weicher Stahl erfordert eine geringere, harter eine höhere Anlauffarbe. Also ist auch hier Erfahrung der erste Führer. — Viele Sachen, Feuerstahle, Hammer, Münzstempel, Polirstahle, Bergbohrer u. s. f. vertragen die Verminderung der Härte des Stahls im Anlaufen nicht. Was anlaufen soll, muß sich entweder im Härten rein und weiß geschlagen haben, oder mit Bimstein blank geschliffen seyn. Das Anlaufen geschieht gewöhnlich über einem Kohlenfeuer, oder auch und sicherer zwischen dem Knistern einer groben glühend gemachten Eisenzange.

Die **strohgelbe Farbe** ist für Grabstichel, Stempel, Drechseleisen u. dgl. was wider Eisen, Stahl und Stein stehen soll.

Die **goldgelbe Farbe** für Schneidezeug, Scheermesser, chirurgische Instrumente u. s. f.

Die **Kupferfarbe** passet am besten für Tisch= und Taschenmesser.

**Violett** nutzt man meistens für starke Federn, die wenig Biegungen ausgesetzt sind.

**Blau** ist für Uhrfedern, Degenklingen u. dgl. wie §. §. 31. 32. angezeigt ist.

Auch ohne den Stahl blank zu scheuren, erfolgt ein Anlaufen, welches vorzüglich für die Schlagfedern der

Flin=

Flintenschlösser gebräuchlich ist. Wenn sie in Talg oder Rübfett gehärtet sind, bestreicht man sie mit eben dem Fett und hält sie über Kohlenfeuer, bis das Fett zu brennen anfängt, welches mit dem Grade der Hitze geschieht, die auf blankem Stahle Purpurfarbe hervorbringt; wenn die Fettigkeit verbrannt ist, (wenn auf reinem Stahle die blaue Farbe erscheinen würde), löscht man die Federn in Wasser. Der völligen Gleichheit des Anlaufens wegen wiederholt man die ganze Operation und auch das Löschen zum andernmal, wobey man die beym erstenmal vorzüglich gegen das Feuer gekehrte Seite nun aussen läßt.

Zum Stahlkennen, Schmieden, Härten, Anlaufen u. s. f. verdienen des Hrn. von Reaumur berühmte Schriften, vorzüglich des Hrn. Perret 1779. herausgegebenes schönes Memoire sur l'Acier nachgelesen zu werden.

## §. 278. Versuche mit dem Stahlhärten in ungleicher Hitze.

Um den Unterscheid mehrerer Stahlarten, den sie in Feinheit und Korn nach dem Glühen in verschiedener Hitze und Löschen im Wasser zeigen, zu sehen, stellte ich einige Versuche an, von welchen ich nur vorläufig anzeige, daß ich dabey den geringsten Grad der Hitze **dunkelroth**, den höhern **lichtroth** und den härtsten, in welchem der Stahl zu wellen anfängt, **weißwarm** nenne.

### 1. Harter, unbändiger Brennstahl.

Mit Holzkohlen zubereitet.

a. **Dunkelroth** gehärtet schlug er sich auf der Oberfläche weiß und rein. Im Bruche war er feinkörnig, etwas glimmernd, weißgelb.

b. **Lichtroth**, gehärtet war er spröder mit Querbrüchen, von gröberm, mehr glimmerndem Korne, aussen weniger blank.

c. **Weißwarm** gehärtet aussen schwarz und weiß gefleckt, mit grobem glimmerndem Korne, überall so sprö-

de,

de, daß er sich unter dem Hammer und im Mörsel zerpulvern ließ.

## 2. Brennstahl.

Von ungleichen, doch guten Eisenarten mit Holzflamme bereitet.

a. Dunkelroth gehärtet schlug er sich weiß. Er vertrug stärkere Schläge, ehe er schreg abbrach, war feiner, als No. 1., weißgrau, nicht glimmernd.

b. Lichtroth gehärtet mehr spröde, ein wenig gröber, mit reiner Aussenfläche.

c. Weißwarm gehärtet hatte er schwarze Flecke, war weniger spröde und feiner im Bruch als No. 1.

## 3. Rohstahl oder ungegerbter Schmelzstahl.

Von mehrern Arten Roheisen.

a. Dunkelroth gehärtet schlug er sich wenig weiß. Von grobem, ungleichem Korne, stößt auf gelb, spröde.

b. Lichtroth schlug er sich reiner. Noch spröder und grob.

c. Weißwarm gehärtet schlug er sich nicht rein. So spröde und so grob im Bruche als b.

## 4. Gegerbter Schmelzstahl.

Von mehrern Arten.

a. Dunkelroth gehärtet vertrug er die stärksten Schläge, ehe er brach. Im Bruche grau, von feinem, doch minder feinem Korne als Brennstahl. An einer Kante zeigte sich ein kleiner Eisenfaden.

b. Lichtroth schlug er sich mehr rein und war gegen den Hammer etwas spröder. Im Bruche zeigte er feine Striemen vom Zusammenlegen der Stängel beym Gerben und ein gnisternd Korn, worinn er sich vom Brennstahle merklich unterscheidet, der überall gleich fein

ist.

ist. Der vorhin (a) bemerkte Eisenstrang war nun nicht mehr sichtbar.

c. **Weißwarm** gehärtet war er meist schwarz, unter dem Hammer spröde, doch weniger als Brennstahl. Im Bruche zeigten sich Lagen von grobschimmernden Körnern.

Alle Stahlsorten, die sich bey geringern Hitzgraden weiß schlugen, waren hart und widerstanden der Feile. Wenn sie aber in weißwarmer Hitze gehärtet und auf der Oberfläche schwarz waren, wurden sie von harten Feilen abgerieben und waren also weicher und spröder. Alle Brennstahlarten wurden im Bruche von weißwarmer Hitze gröber und in dunkelrother Hitze feiner, als Gerbstahl in denselben Graden der Hitze gehärtet.

## §. 279. Von der Oberflächen- oder Insatzhärtung.

Die Insatzhärtung ist die Art des Stahlbrennens, in welcher blos die Oberfläche des Eisens zu Stahl wird, welches ebenfalls durch das Umgeben mit Brennbarem, in verschlossenen Gefäßen, gewöhnlich von Eisenblech, in mäßiger rothwarmer Glühhitze, zwischen frischen Kohlen ohne Gebläse und Luftzug geschieht. — Alle Arten Eisen können auf diese Weise 1 oder 2 Stunden eine Stahlhaut von Pergamentsdicke oder etwas darüber annehmen, welches in vielen Fällen, besonders, wenn Eisenarbeiten hoch poliret werden sollen, (wozu sich der weichere nicht schicken oder auch die Politur nicht halten, Stahl aber theils zu kostbar, theils schwer zu feilen seyn würde, u. s. f.) sehr nützlich wird. Diese Oberflächen- oder Insatzhärtung ist zwar allen Feinschmieden bekannt und fast jeder hat für die Materialien, in welchen das Eisen gehärtet wird ein von seinem Meister erhaltenes besonderes Recept. Ich muß aber doch der Ordnung und des Zusammenhanges wegen etwas davon sagen.

Das Allgemeine dieser Härtungsart ist: man packt in einen Kasten von grobem Eisenblech so viel fertige, ge-

feilte

feilte und geschmirgelte Eisenarbeit als hinein geht, überschüttet sie mit dem Härtpulver, so daß sie sich untereinander nicht berühret, verschließt den Kasten mit einem Deckel und stellet ihn auf einen Herd, mit Steinen umsetzt oder in einen Ofen ohne Luftzug, umschüttet ihn mit großen oder doch nicht grusartigen Kohlen, zündet sie an und hält den Blechkasten 1 oder 2 Stunden in gleichem Glühen mit lichtrother Wärme. Um wegen des Erfolges sicher zu seyn, werden 2 Drathenden durch Löcher in den Härtkasten so gesteckt, daß ein Ende tief im Härtpulver, das andere aber ausser dem Kasten steht. Eines derselben nimmt man nach einer guten Stunde heraus und löscht es schnell in kaltem Wasser. Schlägt sich der Drath blank, ist er unter der Feile hart, läßt er sich abbrechen und zeigt im Bruche einen körnigen Rand und in der Mitte einen geschmeidigen Eisenfaden, so ist die Härtung vollendet; im entstehenden Falle läßt man die Kiste noch im Feuer und untersucht nach Beschaffenheit der ersten Probe nach $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{4}$ Stunden den andern Probedrath. Nach vollendeter Härtung öfnet man die Lade, kratzt die Sachen heraus und löscht sie hurtig in Wasser. Würde man die ganze Lade in Wasser legen, könnte wegen der abgehaltenen Luft ꝛc. keine Härtung erfolgen. Kommen die Sachen nicht hurtig ins Wasser, machen sie Glühspan und schlagen sich nicht rein. Das Blech der Härtlade muß nicht zu dick seyn, damit sie nicht zu lange im Feuer bleiben dürfe. Durch starkes und anhaltendes Feuer geht zwar die Verstählung tiefer, je spröder aber werden auch die Sachen. Wegen dieser Sprödigkeit und des groben Korns kann diese Härtung nie gebraucht werden, wo eine Schneide nöthig ist. Viele Nähenadeln sind zerbrechlich, weil sie von Eisendrath, der so gehärtet worden, gemacht sind; die Spitzen springen leicht ab und die neuangeschliffenen sind denn nur Eisen, welches in der Mitte war.

Ein Härtpulver von der besten Art muß folgende Eigenschaften haben.

a. Es muß in der kürzesten Zeit und geringsten Glühhitze härten.

b. Unter dem Glühen die Oberfläche nicht angreifen.

c. Nach dem Härten keinen Rost veranlassen.

d. Eine reine klare Aussenfläche geben.

Der Hr. von **Reaumur** hat auch hierinn in seiner 12ten Abhandlung viele Versuche mit Salzen und andern Materialien gemacht. Nach demselben erhielt das Eisen die härteste Aussenfläche von einer Mischung aus **Taubenkoth**, **Salmiak** und **Kochsalz** mit **Urin** angefeuchtet. Durch den Salmiak wird freylich die Zeit des Stahlwerdens sehr abgekürzt, besonders wenn er, wie vorhin gesagt, mit Kalk figiret worden. Aber er und alle neutrale und Mittelsalze fressen die Oberfläche des Eisens etwas an und hinterlassen einen Hang zum Rosten; doch müssen sie bisweilen genommen werden. Das hiezu einzige unschädliche Salz ist **Alkali**, **reine Soda**, und auch **Salpeter** in so fern er in Vermischung mit brennlichen Dingen seine Säure bald verliehrt und nur das Alkali zurücke läßt. Als eines der besten Härtepulver habe ich folgendes gefunden.

Reine zerpulverte **Birkenkohlen** 4 Theile, harten **Schorsteinruß** 3 Theile, verkohlte **Lederlappen** 1 Theil, gebrannten **Taubenkoth** 2 Theile, **Salpeter** $\frac{1}{8}$. Doch können auch die beyden letztern Materien ohne Nachtheil ausgelassen werden. Dieses Härtpulver kann zwar für alle Fälle dieser Art allein hinreichen, doch will ich im nächsten §. einige Versuche anführen, durch die ich ausmachen wollen, ob nicht irgend etwas noch dienlicher seyn könne. Da der Bohrspan von Roheisen nach §. 270. VI. geschmiedet Eisen in Stahl verwandelt, so ist der Bohrspan wahrschein=

scheinlich ein gut Insatzhärtungsmittel, ob er gleich dazu noch nicht versucht ist.

## §. 280. Versuche über das Oberflächenhärten.

### I. Auf Eisen.

1. Zu sehen, wie das im vorigen §. angeführte Härtpulver, sich mit brennlichen Dingen einsam verglichen, verhalten würde, packte ich in einer Cementbüchse von feuerfestem Thone 2 reine Stücke weiches, zähes Eisen, jedes $\frac{1}{4}$ Zoll dick in dieses Cementpulver, welches ich reichlich mit des Hrn. **Laureus** Härtwasser aus 2 Maas Wasser, 1 Maas **Harn**, 2 Loth **Salpeter**, 3 Loth **Kochsalz** und 1 Loth **Salmiak** befeuchtet hatte.

2. In eine andere ähnliche Büchse wurden 2 solche Eisenstücke in Gestübe von Birkenkohlen gepackt.

Beyde Büchsen standen in einem Windofen ohne Zug etwan 5 Stunden in lichtrother Glühhitze. Nach dem Abkühlen ohne Härtung fand ich das Eisen in beyden Büchsen bis auf einen kleinen Eisenstrang durchaus in Stahl verwandelt. Die Oberfläche des Eisens im Härtpulver war matter, schwarzblau, doch ohne Glühspan; im Gestübe war sie blank, mit ihrer rechten Eisenfarbe. Beym Ausschmieden fand man das erste als ganz feinen Stahl, der in bräunwarmer Hitze die größeste Härtung annahm und Glas schnitte. Das letztere schien mir etwas gröber, forderte zur Härtung ein wenig mehr Hitze und war wenig weicherer Stahl. — Mehr solche Vergleichungsversuche zwischen dem Insatzhärten in Härtpulver und blossen Kohlenstaube, zeigten alle einerley Würkung, nehmlich, daß das Eisen in den ersten etwas härter, aber mehr dunkel und mit fleckiger Oberfläche, im Gestübe aber weicher ward. In letzterm erhielt es in der Glühhitze einer Stunde eine hinreichende und blanke Stahldecke. Wegen der größern Härte, die beym Feinpoliren wichtig ist, muß man doch dem Härtpulver den Vorzug geben.

3. Das Härtpulver mit fein zerpulverten Kristallglase gemischt, gab nach $\frac{1}{4}$ stündigem Glühen zwar eine gute Oberflächenhärtung, aber ohne blanke Aussenfläche.

4. Als aber das Eisen in Tischlerleim getaucht, in Cristallglas gewälzet und denn in dem Härtpulver cementiret ward, erfolgte keine geringere Härte und eine blanke Oberfläche.

5. Rein gefeiltes Eisen mit Leim bestrichen und mit einem Pulver aus gleichen Theilen Borax und Glas bestreuet, ward in einer gleichen Zeit wohl gehärtet, weiß und rein wie Silber; doch etwas weniger als mit Glase allein.

6. Eben dieses ward bey einer gleichen Behandlung von einem Pulver eines leichtflüssigen Glases aus 3 Theilen Pottasche und 1 Theil Kieselmehl erhalten. Wenn man das Eisen mit diesem zerflossenen Glase oder der Kieselfeuchtigkeit bestrich, so erhielt es nach dem Härten ebenfalls eine blanke Aussenfläche. Glaspulver mit etwas kölnischem Thone und Wasser als Brey auf Eisen gestrichen, gab keine Härtung, die Oberfläche aber erschien blank und dieses beym Stahl mehr, als beym Eisen.

7. Eben dieses Härtpulver No. 1. statt Salpeter mit schwarzem Fluß gemacht, gab auch eine gute blanke harte Oberfläche. Ein grober, weicher Eisendrath mit Leim bestrichen und in einem Pulver aus gleichen Theilen Härtpulver und fixen Salmiak gewälzt, ohne Laden in ofnem Kohlfeuer gelinde geglühet, hierauf aber in Wasser gelöscht, erhielt eine harte blanke Oberfläche. Diese Härtung ward bey kleinen von Drath gemachten Bohrern mit dem besten Erfolge genutzt. Schon §. §. 16. f. u. 270. V. 6. ist angeführt, daß Eisen in geschmolzenem fixem Salmiak wohl geglühet und gelöscht, hart und silberblank wird, welches auch geschieht, wenn das Eisen in Leimwasser getaucht, in diesem Salze gewälzet, denn geglühet und gelöscht wird. Fixer Salmiak allein aber hinterläßt Neigung zum Roste; welches jedoch verhindert

wird, wenn man zu demselben doppelt so viel Härtpulver mischt.

8. Es ward also ein Härtpulver aus Ruß 12 Loth, gebrannten Horns 8 Loth, schwarzen Flußes 10 Loth, fixen Salmiak 28 Loth gemischt. In demselben Eisen in Leimwasser getaucht, gewälzet und unmittelbar in Kohlen behutsam geglühet und in Wasser gelöscht. Es gab eine gute Härtung mit blanker Oberfläche auf Eisen und Stahl. Wäre die Arbeit von der Art, daß sie in der Lade gebrannt zu werden erforderte, so packe man das nach eben angezeigter Art mit dem Härtpulver mit Kohlenstaub in die Lade. Man muß hiebey das eingetauchte Eisen gleich am Feuer trocknen; sonst nimmt es Rost, der die Härtung hindert, an.

9. Der schwarze **Fluß** wird aus gleichen Theilen Salpeter und rohen Weinstein durch Detonation gemacht. — Dieses phlogistisirte Alkali hat auch die Eigenschaft, die Stahlhärtung sehr zu befördern, ohne Rost zu verursachen, ist aber allein ziemlich flüchtig. Ein Theil desselben mit 2 Theilen Kohlenstaub und $\frac{1}{8}$ Salmiak giebt ein stark Härtepulver. Da aber das Eisen nicht recht blank fiel, versuchte ich ein andermal das Eisen mit einem Breye von Thon, Glas und Wasser zu bestreichen, zu trocknen und denn in der Lade mit dem Härtpulver zu cementiren, da es denn hart, weiß und blank erschien. Auf diese Weise kann man, wenn man Salze in die Härtpulver mischen will, sie in Absicht des Rostens unschädlich machen.

10. Ich bestrich Eisen mit teutscher **Seife** und brachte es ohne Lade blos für sich in Kohlen zum Glühen, dadurch das Eisen nach dem Löschen etwas gehärtet war. Seife mit Härtpulver gemischt aber gab hinreichende Oberflächenhärtung, nur fiel das Eisen nicht blank.

11. Das im vorigen §. beschriebene Härtpulver ward mit **Bierhefen** gemischt, auf eine Schiene von weichem Eisen gestrichen, getrocknet und denn für sich in Kohlen geglühet

glühet und gelöscht. Es schlug sich weiß, und hatte eine dünne Stahlhaut von hinreichender Härte. Auf gleiche Art habe ich Raspen und Holzbohrer, ohne sie in die Härtlade zu bringen, in ofnem Feuer mit dem besten Erfolge gehärtet. Es ist auch versucht durch das Einlegen die Feilen und Schraubescheiben von Eisen in dieses Härtpulver in Laden zu cementiren und zu löschen, welche für weich Eisen und andere weiche Metalle hart genug wurden.

## II. Auf Stahl.

Es ist schon §. 277. 8. angeführt, daß die Oberflächenhärtung auf Stahl selten von guter Würkung und für Schneidezeug durchaus schädlich ist. — Hr. **Perret** hat auch durch Versuche gefunden, daß diese Art der Härtung für **Magnetstangen**, für welche sie von einigen für nöthig gehalten wird, so schädlich ist, daß auch so gehärtete Stahlstangen gar nicht magnetisch werden konnten. Man muß also solche Stangen blos so härten, daß man sie nach guter Hämmerung und dem Glühen im geringsten Grade der Hitze in Wasser löscht. Feilen und Raspen sind fast das einzige, bey welchen diese Härtung gut thut, die auf ihre feinen Zähne würken kann, ohne daß der Stahl viel über den Grad erhitzt werden darf, den er zu seiner Härtung erfordert. Das Härtpulver hindert hiebey auch den Glühspan, daher es sich unter dem Härten sehr reinigen kann; ausserdem schlagen die Sachen in Insatzhärten nicht so wie im gemeinen Haken.

Hiebey kann man merken:

1. Allgemein ist beym Härten der Feilen keine andere Kunst nöthig, als daß man die Feilen bis zur Hitze des blauen Anlaufens warm macht. Denn reibt man sie mit einem Bündel Kochsalz in Leinewand gebunden und in Wasser getaucht, so daß sie von dem abtrocknenden Salze einen weissen Ueberzug bekommen. So werden sie in Kohlen kaum bis zur braunrothen Farbe glühend gemacht. Man nimmt denn die Feilen aus dem Feuer und reibt sie

an Horn, so daß sich von dem fettigen und koligten des Horns etwas an die Feilen hängt. Die Feilen kommen nun wieder ins Feuer, wobey man sorgt, daß sie zum gleichen hellrothen oder Kirschrothen Glühen kommen. So taucht man sie perpendikulär in gemein Wasser, in welchem man sie bewegt. Diese allgemeine Methode thut, wenn der Stahl gut ist, gute Würkung. Da aber die Feilen hier nicht eher mit etwas Brennlichem bedeckt werden, als bis sich schon Glühspan gemacht hat, so werden sie schwarz und die Feilzähne bekommen nicht Stärke genug. Von dem Salze, welches sich in alle Ritzen setzt, werden die Zähne auch spröde und die Feilen zum Rosten geneigt. Diesem hilft man doch ziemlich dadurch ab, daß man die Feilen mit Gestübe und Wasser scheuert rein kratzt, trocknet, mit einem Oellappen reibt und dieses über Feuer eintrocknen läßt.

2. In Betracht der angeführten Eigenschaft des Kochsalzes das Stahlbrennen und Insatzhärten zu beschleunigen, hat es zwar beym Feilenhärten seinen guten Nutzen; man muß aber dem Rosten, welches dadurch befördert wird, auf die Weise vorkommen, daß das Brennliche zunächst ans Eisen und das Salz aussen kömmt. Zum Härten der Feilen ist es auch am bequemsten, sich etwas klebenden und heftenden zu bedienen, damit nicht nöthig sey, sie in die Lade zu legen. In dieser Absicht hat man versucht, das Härtpulver mit **Leim**, **Seife**, **Leinöl**, **Kuhabfall** und auch **Bierhefen** zu mischen und aufzutragen, wobey die Hefen das bequemste Mittel waren. Alt verkohlt Leder mit eben so viel Ruß und mit hinlänglichen Hefen zum Breye gemacht, that gut. Feilen von gutem Brennstahle gehauen, in diesen Brey getaucht, mit etwas Kochsalz bepudert und hurtig über dem Feuer getrocknet, denn in Kohlenfeuer zur Kirschenröthe oder bis zum Rauchen des Salzes geglühet, und endlich seiger in Wasser getaucht, hatten eine gute Härtung und reine Oberfläche.

Beynahe auf diese Art soll man auch nach Hrn. Jars Metallurgischer Reise in Winlington = Miller und Scheffield in England Feilen härten. Wenn dieses Härten mit vielen Feilen von der Mittelsorte auf einmal geschieht, werden sie nach dem Härten in rein Wasser geworfen und denn mit einer scharfen Bürste und reinem Sande gekratzet und gereinigt. Man legt sie denn zur Verhinderung des Rostens wieder in einen sehr dünnen Brey von schwachem Leimwasser und weissen Thon, trocknet sie in der Wärme, bürstet sie rein, schmiret sie mittelst eines geölten Lappens etwas ein und wickelt sie in dienlich Papier. Das Kochsalz, welches hierzu genommen wird, muß vorher in einem Tiegel verplatzen, dadurch es zugleich zu einem so feinen Pulver, als hiezu nöthig, wird.

3. Einige Feilen von gutem dannemorischem Brennstahle in eine Auflösung des Kochsalzes in Wasser getaucht, hurtig getrocknet und nach dem Glühen in Wasser gelöscht, würden schwärzlich und kaum so hart, daß sie vor Eisen standen.

4. Eben solche Feilen mit Kalköl oder an der Luft zerflossenem fixen Salmiak bestrichen und in der Wärme getrocknet, hatten eine weisse Bedeckung. Gehörig geglühet und in Wasser gelöscht, schlugen sie sich blank wie Silber. Gegen ungehärteten Stahl standen sie ohne sich zu legen oder zu brechen. — Es wurden mehr Versuche mit dem unter I. No. 8. dieses §. angeführten Härtepulver gemacht, man konnte aber durch dasselbe nicht so blanke Aussenfläche und solche Härte, als durch dieses Salz allein erhalten. Es ist jedoch zu merken, daß die mit fixem Salmiak gehärteten Feilen im warmen Wasser mit Fleiß gebürstet und nach dem Trocknen in der Wärme, mit Baumöl befeuchtet und wider Rost bewahret werden müssen. — Der Feuergrad beym Härten ist auch genau zu beobachten; wird eine Feile stärker geglühet, als es die Härtung des Stahles für sich erfordert, so schlägt sie Haken und verliert

liert alle Stärke und Härte zu bersten, welchem man durch Umhärten, wie fruchtlose Versuche zeigten, nicht wieder abhelfen kann.

Die Feilen nach dem Härten wider Rost zu bewahren, bestreicht man sie mit der l. 6. angeführten Kieselfeuchtigkeit und trocknet sie in der Wärme ein, wornach man denn jeden der angeführten Breye, wie gesagt, nutzen kann. Für eine große Feilenmanufactur möchte dieses Verfahren zu umständlich und zu theuer scheinen, bey einer genauen Härtung aber sind die Kosten das unbedeutendste.

Ich habe also kürzlich angeführt, durch welche Mittel der Stahl die größeste Härte erhalten kann, womit ich nun diese Abtheilung schließe.

---

## Zehnte Abtheilung.

# Vom Roheisen.

## §. 281. Was man unter Roheisen versteht.

Eisen in einem Zustande, in welchem es sich weder kalt noch warm schmieden oder strecken läßt, aber in starkem ofnem Feuer, ohne Zusatz schmelzt und sich so in jede beliebige Gestalt gießen läßt, nennet man **Roheisen** (Tackjern) oder auch **gegossen Eisen**. Es ist also nichts anderes, als **sprödes Eisen**, welches sich vom **kaltbrüchigen Eisen** darinn, daß es sich nicht warm, und vom **rothbrüchigen**, daß es sich nicht kalt hämmern läßt, unterscheidet und in diesem Zustande einem Halbmetalle gleicht. Man kann zwar auch geschmeidig Eisen in starker Hitze in verschlossenen Tiegeln schmelzen, es aber zu nützlichem

lichem Gebrauche zu gießen, ist bisher wenig bekannt. Wenn man Eisenerze im hohen Ofen unmittelbar mit Kohlen schichtet, so erhält man es in dieser starken Hitze und durch den Gebrauch des Gebläses in flüssiger Form. Man läßt es beym Ausstechen in größere oder kleinere Stücke (Tackor) oder **Gänze** fließen, wovon es in Schweden überhaupt **Stückeisen** (Tackjern), so wie einzele Stücke **Galten** (Galtar Schwane) oder **Gänse** (Guss.) Gänze benennet wird, und gemeiniglich vor der Bildung in Stangeneisen einer neuen Schmelzung unterworfen werden muß.

Dieses veranlaßte die meisten Schriftsteller zu glauben, daß das Roheisen ein **unrafinirt Metall** mit verschiedenen zufälligen Beymischungen seyn müsse; sie nahmen in demselben **unreducirte** metallische Erde, einen groben Schwefel, eine fremde glasigte Erde oder Schlacke, etwas arsenikalisches oder halbmetallisches u. s. f., welches man für die Ursache der Sprödigkeit halten könnte, an, und meinten, daß dieses abgeschieden werden müsse, ehe es seine Geschmeidigkeit erlangen könne. Andere glaubten, daß die Sprödigkeit vom mangelnden brennlichen Wesen komme, welches ihm beym Frieschen zu Theil würde. Das Roheisen ward also mehrentheils wie eine Art **Rohstein**, dem vom Kupferschmelzen ähnlich oder als ein noch unvollkommenes, mit Schlacke gemischtes Metall angesehen. — Da es aber bewiesen ist, daß man aus den Erzen im ersten Schmelzen ein völlig geschmeidig Metall erhalten kann (§. §. 90. - 95); daß das Eisen im hohen Ofen im ersten Schmelzgrade reduciret oder aus dem Erze mit würklicher Geschmeidigkeit geschmolzen, und nur in der anhaltenden stärkern Hitze und der Form näher zum Fluße gebracht wird (§. 88.); daß geschmeidig Eisen im neuen Umschmelzen durch Kohlen im Ofen oder Herde, oder mit zugesetztem Fluße, oder auch blos mit Kohlenstaube im Tiegel, wieder zu wahrem Roheisen wird (§. 81.); daß Roheisen blos durch langsames Glühen mit

oder ohne Zusätze geschmeidig wird (§. 89.); daß man im Roheisen weder würklichen groben Schwefel, noch unreducirte und weit weniger unmetallische, fremde, glasigte Erde oder Schlacke, auch nicht einmal als Heterogen im Metall aufgelößt antrift, sondern diese bisweilen nur in unbedeutender Menge in den Zwischenräumen des Eisens eingeschlossen seyn kann; da dieses alles, sage ich, bereits durch Versuche abgemacht und erwiesen ist und im Folgenden noch mit mehr Versuchen bestärkt werden wird; so kann man daraus schließen, daß **rein Roheisen** nichts anders, als **sprödes Eisen** ist, und daß die Sprödigkeit vom Brennbaren allein (§. §. 77., 78., 86.) oder von der Einmischung anderer Metalle (6te Abtheilung) kommen kann.

Eben dieses finden wir auch bey andern ganzen Metallen. **Gold** z. B. wird spröde fast als ein Halbmetall, blos wenn man es in eine kalte Form gießt, oder wenn es das geringste von Zinn- oder Bleydünsten empfindet. — Mit **Silber** ist es eben so. — **Eisen** kann mehr oder weniger Phlogiston enthalten, welche Eigenschaft die andern Metalle nicht haben; bey dem Eisen aber nach dem Verhältniße der Bestandtheile den großen Unterschied, der sich zwischen Roheisen, Stahl und geschmeidigem Eisen findet, macht. Es ist z. B. beym Stahlbrennen bekannt, daß das geschmeidige Eisen keines Schmelzens bedarf, um zu Roheisen zu werden, sondern daß dieses durch ein starkes, anhaltendes Glühen mit Kohlenstaube in einem verdeckten Tiegel geschieht, daß es aber auch durch Glühen und Hämmern wieder geschmeidig wird. Roheisen dagegen erfordert blos ein langsam Glühen ohne Zusatz von Kohlenstaub, um geschmeidig zu werden. Daß die Kohlen ein gröber brennbar Wesen und ein feiner Phlogiston und ausserdem ein fest alkalisch Salz und etwas erdartiges enthalten, ist §. §. 266. 275. angeführt. Wie aber diese ungleichen Bestandtheile der Kohlen und des Feuers auf die größere oder geringere Geschmei-

schmeidigkeit des Eisens würken; oder wie ein so geringer Theil, z. B. von Wasserbleymaterie, den man durch Versuche darinn antrift, bey dem Eisen so große Veränderungen hervorbringen kann, verstehe ich, so wie viel anderes nicht, und daher übernehme ich auch nicht, diese Erscheinungen näher zu erklären, als es im Vorherigen geschehen ist. Das muß angemerkt werden, daß auch gewisse andere Materien, z. B. Braunstein, wenn sie in den Eisenerzen sind, ein weisses, sehr sprödes Roheisen verursachen, ob man gleich davon geschmeidig Stangeneisen bekommen kann. Das neue §. 178. 12. angeführte Halbmetall, von welchem Herr **Hielm** im Eisen aus Smoländischen Sumpferzen ½ pro Cent erhalten, muß hier auch genannt werden; wiewohl die Würkung von dessen Beymischung im Stangeneisen mehr als im Roheisen merklich ist.

Ich wage auch so wenig, als es mir hier auch unnöthig scheint, in der Untersuchung dieser Sache weiter zu gehen, wie es im Vorherigen an vielen Orten geschehen, wo ich die bestätigenden Schriften angeführet, unter welchen ich abermals und besonders **Bergmanns** Analysis Ferri 4. 1781. (deſſ. Opusc. Phys. et Chem.) nenne, in welcher mit größester Genauigkeit und durch viele Versuche die schwere Frage von den **Bestandtheilen des Roheisens, Stahls und geschmeidigen Eisens**, so weit es thunlich, beantwortet ist. Man findet hierinn also weitere Beweise, daß die im Eisen sowohl, als in andern Metallen vorhandenen **Grundmaterien Phlogiston, Feuermaterie** und **metallische Erde** sind, und daß das Eisen ausserdem in ungleicher Menge, zufällig, aber doch meistens **Wasserbley** oder Plumbago und **Braunstein** (Magnesium), ausser andern seltenern Mineralen, als **Arsenik**, **Zink**, das **kaltbrüchige Metall** (Meyers Wassereisen) oder **Schwefelsäure** enthalten kann. Alle können jedes nach seiner Art zu den mannigfaltigen Veränderungen beytragen, die das Eisen in Zähigkeit oder Sprödigkeit, Härte oder Weichheit, Leicht- oder Schwer-

flüssigkeit u. s. f. zeigt, in welchen Dingen ich den Leser hier und an mehr Stellen auf genannte gründliche Abhandlung verweisen zu können wünsche, die als meine Handschrift bereits fertig, und höhern Ortes abgegeben war, erschien, indessen doch unter dem Drucke durch die eifrige Bemühung des Herrn Hielm nach ihren vorzüglichsten Stellen genutzet ist.

## §. 282. Von den ungleichen Arten des Roheisens.

**Der Unterschied beym Roheisen kann zufällig oder auch natürlich seyn;** der erste von einer ungleichen Bereitung, die sich im äussern Ansehen, der Farbe und dem Korne im Bruche (§. 84.) zu erkennen giebt. Gewöhnlich theilet man die zufällig verschiedenen Roheisenarten in Schweden in zwey Hauptarten 1. in **graues,** (welches aus seinen Erzen mit überflüssigen Kohlen geschmolzen worden) oder **gezwungenes** (Nödsatt) und 2. in **weisses, grelles** (Hwit eller Hårdsatt) welches mit so wenig Kohlen, als eben zureichten, geschmolzen worden.

### 1. Graues oder gezwungenes Roheisen (Grått eller Nödsatt Tackjern).

Wird erhalten, wenn man dem Hohenofen weniger Erz aufgiebt als die Kohlen schmelzen können. Auf diese Weise wird das Roheisen im Anfange jeden Ganges des Hohenofens oder eines Blasens, da man gegen die Kohlen gerechnet, nur sehr wenig Erz aufsetzen kann, ehe die Mauer so vollkommen durchheitzet, daß sie eine starke Schmelzhitze mittheilt, gemeiniglich **gezwungen** oder **grau.** Die metallische Erde hat hiebey den meisten Zugang zu dem Brennlichen der Kohlen, welches auch von ihr häufig verschluckt wird. — Die graue Farbe, welche solch Eisen im frischen Bruche zeigt, ist in verschiedenen verschieden oder abweichend, als:

a. Schwarz-

a. Schwarzgrau von grobem Korne, welche aus schuppigen Partikeln zusammengesetzt scheint, die neben einander auf der Kante stehen und einen sternähnlichen oder zweigigen Schein geben. Dieses ist am meisten gezwungen (Nödiat), weich unter dem Hammer, Meissel und der Feile, aber nicht fest und verträgt keine starke Nutzung. Es besitzt Wasserbleyglimmer, den die Hohenöfner Kies nennen (§. 62. 4. 5.) und ihnen zum Zeichen, daß der Ofen mehr Erz verträgt, dient.

b. Ein etwas lichtgrauerer und eisenscheinender Bruch mit schuppigen Körnern, zeigt sich in dem schwarzgrauen Roheisen, als etwas weniger, aber doch noch sehr mit Kohlen gezwungen, nachdem der Ofen mehr, aber doch nicht so viel Erz, als die Kohlen tragen können, erhalten hat. Das Korn zeigt sich indessen in der Maaße feiner und weisser, als es in dünnere Stücke gegossen worden.

c. So wie der Ofen heisser, und das Erz in eben dem Verhältniß gegen die Kohlen vermehret wird, wird auch das Roheisen von lichterer Farbe und schönerm Korne, bis es endlich im Bruche grobem Stahle gleicht; in welchen Zustande es noch zur Bearbeitung unter Meissel, Feile und Drillbohr weich genug, und gemeiniglich gewaltsamen Angriffen zu widerstehen am stärksten, zu Kanonen ꝛc. am schicklichsten ist. Es fließt dünner aus dem Ofen, wirft noch keine knitternden Funken, bleibt lange flüssig, und bequemt sich im Guße vorzüglich nach den Formen. Es wird von weisser, grüner oder blauer Schlacke begleitet, und hat wenig Zeichen des Glimmers, oder sogenannten Kieses a).

d. Bey einiger Vermehrung der Hitze und des Erzes fangen sich in dem lichtgrauen Erze weisse Flecke, wie eingestreuet, zu zeigen an. In diesem Zustande ist das Eisen unter Meissel und Feile etwas härter, und wirft beym Abstechen des Ofens feine, weisse, etwas knitternde Funken von der Oberfläche. Nach dem Erstarren in ofnen

nen Formen hält sich die Oberfläche gemeiniglich eben, und oft etwas eingesunken; die Kanten aber sind scharf, welches unter mehrern Anzeigen zu erkennen giebt, daß der Ofen etwas mehr Erz verträgt, besonders wenn die Schlacke etwas feinen Eisenglimmer zeigt.

c. Bey etwas stärkerer Erzaufgabe nimmt endlich die weisse Farbe die Oberhand, und die graue zeigt sich nur in kleinen Flecken oder Sternen wie eingestreuet. Beym Erstarren sind die feinen, weissen Funken häufiger und weder Eisenglimmer noch andere Zeichen des **Erzforderns** zeigen sich. Man hält nun das Eisen für gehörig beschaffen, und nennet es **graufleckig** oder auch wegen der kleinen bleygrauen, Hagelkörnern ähnlich scheinenden Flecken auf weissem Grunde **hagelkörnig**. Die teutschen Hammerschmiede halten es für ihren Herd am besten. Bey dieser Mischung des grauen und weissen Eisens ereignet sich bisweilen, daß es am Boden grau, und oben weiß ist, vermuthlich weil das Eisen an der Luft eher, als am Sande erstarret. Es ereignet sich wohl auch, daß sich mitten in der Ganz ein Strich von weissem Roheisen zwischen grauem zeigt, da man es denn **Eisstreifig** (Israndsjärn) nennet. Dieses geschieht vorzüglich, wenn verschiedene Erze geschmolzen werden z. B., Erz rothbrüchiger Art, welches immer und auch mit wenig Kohlen allein, weiß und hart Eisen giebt, und gutes Dürrsteinerz, welches dem Ofen in größerer Menge aufgegeben werden kann, und doch grau Eisen giebt, daß sich mit dem rothbrüchigen weder im Hohenofen, noch im Frieschherde vollkommen mischt. Hievon kömmt es, daß eine Stange an einer Kante rothbrüchig, und an der andern fehlerlos seyn kann. Eben so vereinigt sich kalt- und rothbrüchig, oder eines derselben und gutes Eisen nicht vollkommen.

## 2. Weisses, grelles Roheisen (Hårdsatt Tackjern)

Wenn endlich nach 3-, bis vierwöchentlichem Schmelzen oder Blasen der Ofen die erforderliche Hitze angenommen, und so viel Erz aufgegeben, als die Kohlen, ohne daß

daß der Ofen durch die Flamme in der Form, oder durch die Schlacke Zeichen, daß er versetzt sey, giebt, schmelzen können, so fällt das Eisen gemeiniglich weiß, mit folgenden Abänderungen:

a. Weiß mit unordentlichem Bruche, einem zerbrochenen Käse ähnlich, daher es die Ofner auch Kälberkäseeisen (Kalfostjärn) nennen, welches, wenn es zugleich ins Gelbliche fällt, oft ein Zeichen der Rothbrüchigkeit ist, besonders wenn es beym Ausstechen rothe Funken hoch wirft, beym Erstarren eine erhobene, undichte Oberfläche und beym Zerschlagen der Gänze Höhlen, die an der Luft leicht rosten u. s. f. zeigt.

b. **Weiß, silberblank**, ins Blaue schielend, giebt gemeiniglich nichts anders zu erkennen, als daß die Kohlen im reichen Maaße mit Erz beladen waren, wobey es doch von guter Art seyn kann.

c. **Weiß mit blanken flachen Flecken**, die sich beym Zerschlagen oft keil= oder strahlenförmig zeigen, welches auch reichlich aufgegeben Erz, und ausserdem meistens, wo nicht immer die Gegenwart des Braunsteins anzeigt. Dieses Eisen ist unter der Feile das härteste, und wird von derselben gar nicht angegriffen, auch zugleich auch das sprödeste; denn man findet das Roheisen von Dannemora so grell und spröde, daß die Galten oder Gänze von dreykantiger Form und 6 bis 8 Zoll dick, von selbst wie Schlacke oder Glas zerspringen, wenn sie blos zu schnell aus der warmen Luft in die Kälte kommen. Hr. Hielm hat dieses bey braunsteinhaltigen Dahlerzen ebenfalls bemerkt.

## §. 283. Anmerkungen und Versuche über verschiedene Roheisenarten.

Bey dem, was kürzlich von dem Verhalten des Roheisens in Absicht seiner Kennzeichen, durch die **schwarzgraue, dunkelgraue, lichtgraue, grobsternige,**

fein-

feinkörnige, feinglimmrige, stahldichte, hagelfleckige, gemischte, weisse matte und weisse blanke Farbe und Gefüge angeführt ist, muß ich noch anmerken, daß man damit das Ansehen ꝛc. des Roheisens meinet, welches von einem, oder mehr gleichartigen, gemischtem Erzen, blos durch das Verhältniß des Erzes zu den Kohlen und durch den verschiedenen Grad der Hitze beym Schmelzen verändert erscheint. Das Eisen muß, in große dicke Stücke, Galten oder Gänze in Sandformen gegossen und in denselben allein, ohne aufgesprengtes Wasser erkaltet und der Bruch vom ganzen Stücke, und nicht von der Kante seyn. Ohne Beobachtung dieser Umstände würde das Urtheil über die beyden angegebenen Hauptunterschiede des Roheisens nur unrichtig ausfallen, und auch schon bey den angezeigten Bedingungen kommen Einschränkungen vor. Einige Erze geben bey sehr geringen Erzaufsetzen weiß und hart Eisen; andere vertragen das stärkste Aufsetzen, welches die Kohlen nur zu bezwingen vermögen, und geben doch grau, weich und nach dem Ansehen gezwungen Roheisen. Mehrentheils geben alle Eisenarten beym Umschmelzen im Ofen oder Tiegel weiß Eisen. Das am meisten gezwungene, verändert sein inneres Ansehen durch alle Grade, des Ueberganges von dunkelgrau zu ganz weiß, je nachdem es dünn gegossen, oder sich langsamer oder geschwinder abkühlt.

Folgende Versuche scheinen hier angeführt zu werden nützlich:

a. Wenn man graues würklich gezwungenes Roheisen aus dem Hohenofen in einem von allen Seiten dichten, kalten, besonders eisernen Cylinder vom Durchmesser einiger Zolle gießt, und diese Walze durchbricht, so findet man das Eisen im Mittelpunct grau, weich und grob, von demselben aber nach der Aussenfläche durch alle Grade heller, feiner, härter und die Oberfläche selbst weiß und sehr hart. Ist das Eisen weiß und grell, so gleicht ein solcher Cylinder Spiesglaskönig mit Strahlen, die vom Mittelpuncte auslaufen.

b. Gießt

b. Gießt man grau gezwungen Roheisen in einen hohlen Cylinder von 6 bis 8 Zoll im Durchmesser, und läßt in der Mitte einen leeren Raum, von ein paar Zoll z. B. in einer Kanone, so daß der leere Raum von einer eingesetzten eisernen Walze entsteht; so findet man im Bruche das Eisen zunächst dem Kerne, oder der Walze fein und stahldicht. Dieses nimmt gradweise bis zur halben Dicke des Cylinders ab; von der Mitte aber nimmt die Härte und Feine bis zur Oberfläche wiederum gradweise zu, alles in dem Verhältniße als das Eisen gezwungen, der Cylinder dick, und der Kern und die Form kalt war.

c. Wenn man das am meisten gezwungene und weiche Eisen geschmolzen, tropfenweise in kalt Wasser fallen läßt, so werden die Tropfen hohl und so spröde, daß man sie zerpulvern kann, zugleich aber auch so hart, daß die Scherben Glas schneiden, und den härtesten Stahl an Härte übertreffen.

d. Ein gleich Gewicht gezwungen grau (Nödsatt) Roheisen ward in 2 hessischen Tiegeln, in einem Windofen gesetzet, und als das Eisen in beyden schmolz, ließ man es in einem Tiegel mit Kohlen bedeckt erkalten; aus dem andern aber ward es in eine ofne Form von Roheisen gegossen. Das ausgegossene Eisen ¼ Zoll dick, war aussen und im Bruche recht weiß, blank, spröde und hart; das im Tiegel erkaltete aber weich, unter dem Hammer zähe, im Bruche wie vor dem Schmelzen von körnigem Gefüge, aber lichtgrauer und feiner (§. 4.).

e. Gezwungenes graues Roheisen aus dem Hohenofen, in dünne Stängel in Sandformen gegossen, ward weiß, hart und spröde, an der Stelle aber, wo das Eisen in die Form rann, war das Eisen weich und lichtgrau.

Alles zusammengenommen zeigt, daß Roheisen auch aus andern Ursachen als vom starken Erzaussetzen oder von dem Härten bey einer geschwinden Abkühlung des geschmolzenen Eisens weiß und hart werden kann. — Hart oder stark aufgesetzt Roheisen aber blos von starkem Aufsetzen

des Erzes, oder auch von der natürlichen Anlage desselben, weiß, geht nicht so leicht zu weichem und der grauen Farbe über, sondern bleibt immer weiß, hart und mehr oder weniger spröde, es sey in dicken oder dünnen Stücken, und es kühle sich langsam oder geschwinde ab, wofern man es nicht mit Gestübe umschmelzt, wovon noch weiterhin. Im §. 4. ist schon auch der Farben des Roheisens im Bruche, an der Oberfläche und beym Poliren gedacht.

## §. 284. In wie weit man vom Aussehen von den innern Eigenschaften des Roheisens urtheilen kann.

Aus dem vorigen §. wird man sehen, daß man mit gewissen Einschränkungen aus dem Bruche des Roheisens erkennen könne, ob es auf dem hohen Ofen mit stärkerm oder schwächerm Erzaufsetzen geschmolzen worden, wernach sich Hammerschmiede und Stahlmacher beym Stellen der Herde rc. richten können. In Wärmeland ist deswegen verordnet, daß das nur eben erstarrte Roheisen in einem beym Teich angebrachten Sumpf mit abfließendem Wasser gelöscht, und denn zerschlagen werde, damit es Käufer und Schmiede beurtheilen können. Bey Hütten, die aus alten Erzgruben (odal grufwor:) und also immer einerley Erz schmelzen, erlangt das Auge auch ohne Zerschlagen der Galten, blos vom äußern Ansehen bald die Fertigkeit, die Behandlung des Roheisens beym Ausschmelzen nach äussern Zeichen zu beurtheilen. Bey Hütten aber, die nicht immer gleiche, sondern verschiedene Erze durcheinander schmelzen und wo die Farbe im Bruche nicht sowohl vom Schmelzen als von den Erzen kömmt, kann man von den Eigenschaften des Eisens, ob es reichlicher oder sparsamer mit Kohlen aufgesetzt; ob es im Herd roh oder leichtfrischend und am wenigsten, ob es kaltbrüchig ausfallen wird, nur sehr unsicher urtheilen. Das rothbrüchige Eisen kann man aus vorher angezeigten Kennzeichen nicht so leicht verfehlen, das Kaltbrüchige aber kann sich im Bruch wie gu-

tes

tes Eisen, lichtgrau, fein, bisweilen Hagelfleckigt und ziemlich weich und stark zeigen und doch kaltbrüchig Stangeneisen geben.

Hiebey möchte man fragen: **welch Roheisen für das reinste zu halten sey?** Vor Beantwortung dieser Frage, ist abzumachen, was man unter dem **reinsten Roheisen** versteht. Unter den Metallen hält man das für das reinste, welches das wenigste oder gar nichts Fremdes besitzt, und also in seiner Art die größeste eigenthümliche Schwere hat. Nach diesem Begriffe wird das weisse, starkaufgesetzte Roheisen von Quiksteinerzen für das reinste zu halten seyn, denn es besitzt überhaupt die größeste specifike Schwere (§. 24. 5.) und läßt beym Auflösen das wenigste oder nichts Fremdes oder Wasserbley (§. 228. 7.) nach; daher es am vollkommensten metallisiret seyn muß. Dieses bestätigt sich auch durch die Versuche wegen der Verwandlung des rohen in geschmeidiges Eisen durch langsames Glühen (§. §. 265., 292., 293.), wobey das weisse, harte Eisen Veränderungen erleidet, die von dem grauen wasserbleyartigen nicht zu erhalten sind.

## §. 285. Welche Erze zu grauem oder weissem Roheisen beytragen.

Im vorigen §. ist zwar schon gezeigt, daß die graue und weisse Farbe beym Roheisen bisweilen blos vom langsamen oder schnellen Abkühlen dünn gegossener Stücke kömmt. Da man aber findet, daß Roheisen in Gänzen oder Galten von gewissen Erzen immer grau und von andern weiß, und auch denn weiß fällt, wenn man den Kohlen wenig mehr als die Hälfte des Erzes, welches sie schmelzen konnten, aufgesetzt hat, und daß die weisse Farbe des Eisens bey denselben weder durch langsames Abkühlen, noch auf andere Art verhindert werden kann; so folgt, daß der Grund dazu in der natürlichen Beschaffenheit der Erze liegen muß.

In §. §. 277. 278. ist bereits angemerkt, daß die Stahlarten gehärtet zu werden, einen ungleichen Grad der Glühhitze erfordern, und daß beym Härten die vornehmste Kunst darinn besteht, durch ein geübtes Auge den geringsten Grad der Hitze, die jede Stahlart der angemessenen Härtung fähig macht, zu kennen. Das weichste Stangeneisen z. B. nimmt in Schweißhitze Härtung an (§. 268.), **weicher Stahl** erfordert lichtrothe, **harter Brennstahl** rothe, und der härteste Gußstahl wenigstens rothbraune Glühhitze. Eben so scheint es mit dem Roheisen zu seyn, das graue mit vielen Kohlen geschmolzene, härtet sich im Wasser fast wie Stahl, das weisse dagegen härtet sich gegen und an der Sandform. Dieses kömmt meistens von den Erzen, aus welchen das Roheisen geschmolzen ist.

Man kann auch aus der Erfahrung, als eine allgemeine Regel, annehmen, daß alle Erze, welche selbst bey schwacher Auffeßung mit vielen Kohlen weiß Eisen geben, oder deren Eisen auch ohne schnelle Abkühlung oder Härtung weiß fällt, zum Stahlmachen vorzüglich sind.

## 1. Erze, die geneigt sind weiß Roheisen zu geben.

a. Alle **Quiksteine** und besonders die **weissen Eisenerze oder Stahlsteine**, die nicht wenig Braunstein enthalten. **Kronsteds Mineralogie** §. 207. und **Bergmann** von den weissen Eisenerzen. (dess. kl. Phys. und Chem. Werke.)

b. Die etwas **Kalk** genau eingemischt oder fleckweise eingestreuet enthalten, so daß sie wenig oder gar nicht mit Säuren brausen und in gelindem Rösten oder auch durch die Zeit an der Luft schwarz anlaufen, oder sichtlich Braunstein eingemischt haben.

c. Die **Eisengranaten** oder roth, braun oder gelb Granatgestein enthalten.

d. Die

d. Die viel grün Schörlgesteine (Skörlberg) enthalten.

e. Rothbrüchige und frieschende Arten, welche ohne sichtlichen Kies blos ein wenig Schwefelsäure enthalten, die im Rösten für sich oder in starkem Glühen mit Kohlenstaube merklich wird; die an der Luft rosten; die in der Calcination am Gewichte mehr gewinnen als verlieren und denn schwächer als vorher vom Magnet gezogen werden, oder mit einem Worte: gemeiniglich alle Quiksteine oder retractorische Erze, die Kronstedt (Mineral. §. 212. a.) anführt.

f. Rohe und übelgeröstete Erze, die auch mehr Ungemach mit sich führen.

## 2. Grau Roheisen.

Geben alle Blutsteinartige oder sogenannte Dürrsteinerze (Kronstedt Mineral. §. 203.). Sie haben die Eigenschaft, daß sie mit dienlichem Flusse oder Zuschlägen im hohen Ofen den Kohlen in größerer Menge aufgegeben werden können, und dennoch nicht leicht anders als graues, weiches Roheisen geben, wo man es nicht in dünne Fliessen oder in Wasser gießt und dadurch schnell abkühlet und härtet. Diese grauen Roheisenarten geben auch beym Umschmelzen oder Frieschen im Herde eher weich Stangeneisen, als Stahl, dagegen man die Erze, welche weiß Eisen geben, zu den stahlartigen zählen kann.

## §. 286. Von den ungleichen Eigenschaften des Roheisens im Gießen.

Ohne das Roheisen in Stangeneisen oder Stahl zu verwandeln, läßt es sich bekanntlich durch Gießen in Formen zu mannigfaltigem Gebrauche anwenden, wozu Roheisen verschiedener Eigenschaften erforderlich ist, da

bey Kenntniß der Erze und vorsichtige Behandlung im Schmelzen vorzüglich nutzen. Hiebey ist zu merken:

1. Ueberhaupt muß zum Gießen alles Eisen leicht und zart fließen, damit es die Formen wohl ausfülle; es muß nicht grüzig oder breyhaft seyn; nicht geschwinde abkühlen, nach dem Erkalten im Bruche dicht, ohne Höhlen seyn, eine gleiche Oberfläche haben, ohne Blasen und ohne wasserbleyartigem Glimmer, auch ohne rothschuppigen Grummel, den Schwedische Hüttenleute **Rothmor** nennen, und calcinirter Wasserbleyglimmer ist, der auf dem Eisen wie Schaum schwimmt und feine Abgüsse hindert, seyn. Beym Gießen zu Fliesen auf Sand muß es nicht schaumigt fallen, sich nicht windschief werfen, nicht die Formen fressen, auch nicht Borsten bey dünnen und Rinnen, bey dickem Gußwerke, Kugeln rc. bekommen. Alles Eisen, welches in Fliesen von $\frac{1}{4}$ Zoll Dicke, von lichtgrauer Farbe und feinen Kern oder stahldicht, unter dem Hammer aber stark oder etwas zähe ist, und die vorgenannten Eigenschaften besitzt, ist überhaupt für gutes Gußeisen zu Sachen, die Stärke erfordern, **Kanonen, Grapen** u. d. gl. und eben so für Gußwaare, der nachher durch Bohrer, Meissel, Feile rc. nachgeholfen werden muß, **Vasen, Statüen, Oefen** u. s. f., wozu Gußeisen so weich als geschmiedetes seyn muß, zu halten.

2. In andern Fällen muß das Gußeisen auch neben der Stärke eine beträchtliche Härte haben, z. B. zu **Walzen** für Bandeisen, **Stangenhammeramboſſe, Kanonenkugeln** u. s. f. Walzen erfordern weiß und grau gesprengtes, mäßig hartes Roheisen, damit es abgedrehet werden könne und auch die größeste Stärke habe. —

3. Für gewisse Nutzungen muß das Gußeisen die Würkung der Hitze ohne zu schmelzen und ohne zu verbren=

brennen lange aushalten, z. B. zu **Retorten**, **Tiegeln**, **Windofen** u. d. gl.

4. Für feine Arbeit, die adouciret oder an der Oberfläche weich gemacht werden soll, damit sie wie weich Eisen mit Grabsticheln, Meisseln und Feilen ciselirt, oder auch durch Glühhitze zu Stahl oder weichem Eisen verwandelt werden könne, muß das Gußeisen dicht und fein seyn (§. 89.) Dazu ist weiß und hart, aber nicht mit zu wenig Kohlen geschmolzen Eisen vorzüglich.

5. Eisen zu **Grapen**, **Schwefel- und Scheidewasserretorten** u. d. gl. muß nicht leicht von Säuren angegriffen werden, weil es sonst die Speisen schwärzet und von darinn bearbeiteten Säuren bald zerstöhret wird.

## §. 287. Wie man Roheisen von verschiedenen Eigenschaften zu verschiedenen Gußwaaren erhalten kann.

Da wir gesehen, daß verschiedene Gußwaaren verschieden Eisen erfordern, so ist zu zeigen nöthig, wie so verschieden Eisen erhalten werden könne. In dieser Absicht merken wir:

1. **Wie das Eisen die Eigenschaft erhält, daß es allgemein zu Gußwaare dienlich sey.** Das gemeinste Kennzeichen desselben ist, daß es im Bruche lichtgrau und von feinem Korne sey, welches, wie bemerkt, von gewissen Erzen erhalten werden kann (§. 285. 2.) Da aber der sogenannte Kies oder Eisenglimmer im Wege ist, so verbessert man dieses zwar durch alle rothbrüchige Erze (§. 285. 1.), am besten aber durch retractorisch Erz mit etwas rothem Granatgestein.

Bey weniger starker Aufsetzung des Erzes kann sich ebenfalls das Kennzeichen des Erz fordernden Blasens, Eisenglimmer nehmlich zeigen, wovon wenig nicht schadet; wenn er sich aber vermehrt und dem feinen Guße der Zierathen ꝛc. als **Rothmor** hinderlich wird, hilft man ihm

schrift in seinem **Patriotischen Testamente** (Schrebers Samml. 12. Th.) gemacht seyn, die Form soll nehmlich aus einem Stücke und inwendig wohl mit Kohlenstaube und Wasserbley überschlicket seyn. In einer Eisenform fällt der Guß gegen die Aussenfläche undicht und zu hart. Das umgegossene Eisen hat ebenfalls Fehler, deren §. 24. b. gedacht worden.

Ambösse und Stangeneisenhammer erfordern die grösseste Härte und zugleich Stärke. Solch Eisen erhält man am besten, wenn man starkes Quiksteinerz den Kohlen so reichlich aufsetzt, als es ohne Versetzung des Ofens geschehen kann. Daher haben solche Güsse nicht wohl eher, als kurz vor Endigung des Blasens statt. Der Guß geschieht am leichtesten im Sande, doch setzet man gegen die Amboßbahn, eine Roheisenplatte, mit einer Mischung aus Thon und Sand bedeckt. Wenn man die Form so stellet, daß die Bahn unten kommt, so wird sie am stärksten und das schwächere Eisen kömmt in den Fuß des Ambosses. Man hat versucht, die alten Ambosse von Roheisen zu neuen umzuschmelzen, ob aber gleich das Eisen weiß und hart fiel, so wich es doch dem gleich aus dienlichen Erzen gegossenen in der Dauer bey den Hammerschlägen, auch war es für Walzen nicht beständig genug. Auch das in Reverberirofen bey Steinkohlenfeuer umgegossene Roheisen war voller feinen Löcher, folglich spröde, nicht stark. Für **Kanonkugeln** scheint eben solch Eisen und solche starke Aufsetzung des Erzes im Schmelzen am nützlichsten. Umgeschmolzen Roheisen und eiserne Patronen scheinen hiezu ebenfalls nützlich. Von dem Schmieden und Ausdehnen des Eisens ist §. §. 46. 47. geredet.

3. Die Eigenschaft, welche dem Eisen für dergleichen Gießereyen nöthig ist, daß es nehmlich nach dem 3ten Puncte, des vorigen §. nicht leicht verbrennen muß, erhält man vorzüglich von guten Dürrsteinerzen, so stark aufgesetzt, als es der Ofen nur zu tragen vermag, wobey das

Eisen dennoch grau bleiben kann. Nach Versuchen konnte eine Retorte vom rothbrüchiggearteten, mit schwacher Aufsetzung geschmolzenem Roheisen nicht eine Zinkdestillation ohne zu schmelzen aushalten, dagegen eine andere Retorte von starkem Dürrsteinerze mehrere Destillationen, mit stärkerm Feuer ohne Spur schmelzen zu wollen aushielt. Man siehet daraus, daß Roheisen von Quiksteinerz, es sey schwach oder stark aufgesetzt, bey geringerer Hitze schmelzt und verbrennet als Dürrsteineisen. Stubenöfen von rothbrüchigem Roheisen dunsten übel und auch hiezu ist Dürrsteineisen vorzüglich.

4. Im 4ten Puncte des vorigen §. ist der Beschaffenheit des Roheisens zu solchen Sachen, denen man nach Reaumurs Methode durch Cementation in Beinasche oder Kreide eine weiche Oberfläche verschaffen will, gedacht, welches auch schon §. 89. 1. 2. vorkam, wo angemerkt ward, daß das das beste sey, welches durch schnelles Abkühlen in kalter Form oder Umschmelzen im Tiegel und Gießen in Thonformen weiß geworden. Das durch starkes Aufsetzen weiße oder rothbrüchige und das mit Steinkohlenflamme umgeschmolzene ist oft undicht. Am besten hat man Eisen aus gutem Dürrsteinerze, welches im Tiegel umgeschmolzen und in Thonformen dünn gegossen durch schnelle Abkühlung weiß ward, ob es gleich grau aus dem Hohenofen floß, gefunden.

5. Verlangt man Roheisen, welches von Säuren bey Bereitung der Speisen und in Destillationen möglichst langsam angegriffen werde, so berufe ich mich auf das, was §. §. 219. 232. von ungleicher Auflösung des Eisens in Säuren angeführt ist. Es wurden von grauen Roheisen in Vitriolsäure $22\frac{1}{2}$ von 100, in eben der Zeit aber von weissen, harten, umgegossenen nur $2\frac{1}{2}$ aufgelößt; in Salzsäure verlohr das graue 24, das weisse nur 1 von 100. Gegen Salpetersäure betrugen sich zwar beyde gleicher (§. 228.), überhaupt ist doch das harte, weisse, dichte Roh-

Roheisen in Säure am schwersten aufzulösen (§. 296.). Hiebey ist aber zu merken, daß das Eisen nicht durch übertrieben Erzaufsetzen weiß und hart seyn muß, in welchem Falle es auch grützig fließt und keine reine Güsse giebt, welches eben so mit rothbrüchigem Eisen, wenn es zur Weisse getrieben wird, geschieht. Hält man das rothbrüchige Eisen im Schmelzen mit schwachen Aufsetzen (nödsatt), so schmilzt und schwärzet es die Speisen. — Das Eisen ist also in dieser Rücksicht das beste, welches aus gutartigen oder etwas kaltbrüchigen Erzen bey mäßigem Aufsetzen im Schmelzen doch, besonders in dünnen Güssen hart ist. Erze mit Granat- oder Schörlgestein oder schwärzlichem Kalke sind vorzüglich. Unter den kaltbrüchigen sind die erdartigen dienlich, wie die französischen so genannten Stahlgrapen zeigen. Ueberhaupt besitzt alles Eisen, welches durch schnelles Abkühlen in der Form, ohne andere Ungelegenheiten weiß erscheint, diese Eigenschaft. Solchergestalt erreicht man auch diese Absicht durch das Umgießen des Roheisens im Reverberirofen oder Tiegel; aber nicht so sicher, wenn man es durch Aufsetzen auf Holzkohlen in kleinen Ofen umschmelzt.

Bey Betrachtung des Verhaltens des Roheisens im Feuer §. §. 292 — 294. kömmt hievon noch etwas vor. Hier merke ich nur noch an: daß dieses weisse, umgegossene Roheisen bey seinem Vermögen Säuren mehr zu widerstehen, auch den Fehler der Sprödigkeit hat, also leicht bricht. Man kann aber auch mit Grapen von grauem, schwachaufgesetztem Eisen wegen des Schwärzens der Speisen ziemlich zurechte kommen (§. 17. i.). Das bekannte Verfahren neue Grapen mit Fett warm einzuschmieren und das Fett in einem warmen Backofen einzubrennen, sie beym Gebrauche nicht mit Sande auszuscheuern, sondern nur auszuwaschen und sie trocken wegzusetzen, ist nicht zu vernachlässigen. Große Kessel müssen schon von grauen, schwachaufgesetzten Eisen gegossen werden, theils wegen

Sicherheit des Gusses, theils wegen der für so große Stücke nöthigen Stärke und Dauer beym Gebrauche.

## §. 288. Von der Schwere des Roheisens.

In der Abtheilung von der Schwere des Eisens §. 24. No. 4. 5. 6. ist schon von der verschiedenen Schwere verschiedenen Roheisens manches und daß einiges dem schwersten Stangen= oder Gareisen nicht weiche, angeführt; woraus denn auch unter andern folgt, daß die Sprödigkeit und andere Eigenschaften des Roheisens nicht von fremden eingemischten Schlacken oder andern leichten Dingen kommen könne. — Nach einer Mittelzahl von vielen Wiegungen war indessen doch die für Roheisen wie 7251, für Stangeneisen aber 7700. Das schwach aufgesetzte hat viel glimmernde Schuppen und Wasserbley ähnliche Partikeln, die weniger schwer sind als Metalltheile, wenn sie denselben Raum einnehmen. Aus verglichenen Versuchen und Wiegungen lassen sich folgende Anmerkungen ziehen.

a. Roheisen aus guten, oder wenig auf rothbrüchig stoßenden Quikerzen, beym Schmelzen mäßig aufgesetzt wog, wenn Wasser für 1000 genommen nach einer Mittelzahl 7670.

b. Roheisen dieser Erze von starken Aufsetzen 7600.

c. Lichtgrau grosglimmerig Roheisen von Dürrsteinerzen 7050.

d. Dunkelgraues sehr schwach, aufgesetztes von eben diesen Erzen 7000.

e. Graues grobkörniges von Seerz 6800.

f. Weiß Eisen aus Quikstein in Speckstein 7747 und

g. Aus

g. Aus eben dem, aber stark gerösteten Erze wie 7495. zu 1000.

## §. 289. Von den Ursachen der ungleichen Schwere des Roheisens.

Der Unterschied der Schwere verschiedenen Roheisens kann kommen 1. vom Erze, 2. dem Rösten, der Menge des Erzes zu den Kohlen oder dem Aufsetzen, dem Stellen des Ofens und des Gebläses. Solchergestalt fällt das Roheisen leicht:

1. Wenn man eisengraue Blutsteinerze, allein blos mit Kalke schmelzt.

2. Wenn vielen Kohlen wenig Erz aufgesetzt wird.

3. Durch zu starkes Rösten.

4. Durch Rothbrüchigkeit wegen geringer Dichtigkeit.

5. Durch das Gießen in kalte Formen, dadurch es vor dem Schwinden erstarret.

6. Durch die Gegenwart eines groben brennlichen Wesens, welches sich in den Wasserbleyartigen Materien zeigt u. s. f.

Aus diesem folgt, daß also alles, was diesen Umständen entgegen ist, zur größern eigenthümlichen Schwere des Roheisens beytragen müsse. Des Nutzens der Kenntniß der eigenen Schwere der Eisenarten ist schon §. 25. gedacht, welches auch besonders auf das Roheisen anwendbar ist.

## §. 290. Von dem Verhalten des Roheisens gegen den Magneten.

Schon §. 34. 4. ist angemerkt, daß einiges Roheisen nicht minder als Stangeneisen vom Magnet gezogen und durch Streichen mit Magneten selbst magnetisch wird; daß der Braunstein eine Hinderniß vom Magnet gezogen zu werden wird §. §. 36. 6. 38. 14. auch wenn anzüglich Ei-

sen

sen mit Braunstein geschmolzen wird, dieses Vermögen verlohren geht (§. 155.) und daß diese Hinderniß vom Braunsteine durch starke Glühhitze gehoben werden kann §. 157. u. s. f.

Es scheint, daß man aus der stärkern oder geringern Würkung des Magneten auf das Roheisen auf dessen weniger oder häufiger Phlogiston schliessen und daraus auf dessen mehrere oder geringere Neigung sich zu frieschen oder zur Geschmeidigkeit zu gelangen urtheilen könne, welches auch mit der Erfahrung übereinstimmt. **Roheisen von weissen Stahlerzen** aus Daland rc. die viel Braunstein und Phlogiston enthalten (§. 220. b.) wird am wenigsten vom Magnet gezogen, läßt sich im Hammerherde am schwersten zur Geschmeidigkeit bringen und muß vorher einer langsamen Glühhitze unterworfen werden oder man muß **Frieschschlacken** oder **Eisenbrockwerk** zusetzen. **Schwach aufgesetzt schwarzgrau Roheisen**, besonders von Dürrsteinerzen, welches im Anfange des Blasens abgestochen worden, wird hiernächst schwach vom Magnet gezogen und frieschet auch weit schwerer als **weiß voll aufgesetztes**. Ersteres enthält ohnfehlbar viel und weit mehr Phlogiston, als das letzte, welches leicht, ja schon durch blosses Glühen zur Geschmeidigkeit übergeht. (§. §. 86. 4. 87. 2. 89.)

Durch Uebung kann man auch mit dem Magnet finden, welche Erze im Hohenofen am leichtflüssigsten sind, z. B. alle gute Quiksteinerze und auch die, welche etwas auf rothbrüchig stoßen, werden ohne Rösten vom Magnet am stärksten gezogen und sind auch die leichtflüssigsten. Die eisenfarbnen oder blaugrauen **Dürrsteinerze** dagegen werden roh wenig, nach einem gelinden Glühen aber stärker gezogen. Rothe, harte **Blutsteine** werden roh gar nicht gezogen, sondern erfordern eine starke Röstung, am besten mit Brennlichem, als Kohlenstaub, wenn sie dem Magnet folgen sollen. Andere harte und gleichsam

ver-

versteinte Erze, eisenhaltig Granatgestein und a. m. erfordern ein noch stärker Brennen mit Gestübe, und einige lassen sich nicht eher, als bis sie zum Theil verschlacket oder verglaset sind, ziehen (§. 36. 4.). In Folge hievon ist es eine ziemlich sichere Regel: Daß Eisenerze welche die stärkste Röstung oder Calcinationshitze erfordern, ehe sie dem Magnet folgen, auch die am meisten strengflüssigen sind. Man vergleiche hiemit auch was §. 39. angeführet ist.

Die Art zu finden, welch Roheisen vom Magnet am meisten gezogen wird, ist etwas mühsam; man lasse es geschmolzen auf kalten Sand tropfenweise fallen. Jemehr nun ein armirter Magnet solche Kugeln einer Korallenschur gleich, eine an der andern hangend trägt, desto stärker wird es vom Magnet gezogen. Mit geringerer Mühe findet man dieses, wenn man von gleich großen Stücken Roheisen eines nach dem andern gegen das nordliche Ende einer hurtigen Compaßnadel mit genauen Gradbogen führet und bemerkt, in wie viel Graden jedes Stück in einer gewissen Entfernung die Nadel von ihrer nördlichen Richtung entferne. Diese Grade und die größeste Entfernung zeigen denn die Freundschaft. — Daß Roheisenstangen besonders von grauen, sparsam aufgegebenen Erzen auch magnetisch seyn können, ist schon vorhin angemerkt; da aber Roheisen hierinn dem Stahle und geschmiedeten Eisen sehr weicht, so scheint mir dieses hier keine weitere Untersuchung zu verdienen.

## §. 291. Von der Ausdehnung des Roheisens in Wärme und Schmelzhitze.

Was hievon in der 4ten Abtheilung vom Eisen überhaupt und besonders vom geschmeidigen Eisen gesagt ist, gilt auch von demselben in seinem spröden, unrafinirten Zustande, blos mit einigem Unterschiede, wegen verschiedener Arten und Umstände. Hier ist also anzuführen, was hie-

bey weiter in Absicht des Roheisens in Erfahrung gebracht worden.

1. Die grössteste Würkung der Hitze, welches die Ausdehnung oder Expansion ist, besteht in Vermehrung der Grösse eines Körpers, die er in den verschiedenen Graden der Hitze bis zum Schmelzen in Vergleichung seiner Grösse in der Kälte erhält. — Es ist bereits §. 45 angemerkt, daß Roheisen im Kohlenstaube beym Stahlbrennen nach dem Abkühlen nicht grösser befunden worden und sich hierinn wie Stahl beym Umbrennen verhält (§. 273. 6.). Hier ist aber die Absicht, die Vergrösserung des Roheisens unter der Hitze zu zeigen. Dieses zugleich mit Stahle und geschmiedetem Eisen vergleichen zu können, wurden von jeder Art ein reingeschliffenes Stängel 56 Linien oder 560 Puncte lang, genau passend zwischen zwey Stahldecken gelegt, welche mittelst einer Stahlschraube auf einer geraden Stange mit der feinsten Eintheilung jeder Linie in 10 Puncte befestigt werden konnten. Die Verlängerung ward in 3 Graden, von 15 Graden bis zum blauen Anlaufen, bis braunwarmen und denn bis zum weißwarmen Glühen, in der das Roheisen zu schmelzen anfing, versucht.

A. Beym blauen Anlaufen war

| | | | |
|---|---|---|---|
| die Stahlstange | 564 Puncte | oder verlängert | 4 Puncte |
| die Eisenstange | 563 „ | „ „ | 3 |
| d. Roheisenstange | 564 „ | „ „ | 4 |

B. Beym Braunrothen Glühen war

| | | | |
|---|---|---|---|
| der Stahl „ „ | 566 Puncte, | verlängert | 2 Puncte |
| das Eisen „ „ | 564 „ | „ „ | 1 |
| das Roheisen „ | 567 „ | „ „ | 3 |

C. Beym weißwarmen Glühen war

| | | | |
|---|---|---|---|
| der Stahl „ „ | 570 Puncte, | verlängert | 4 Puncte |
| das Eisen „ „ | 567 „ | „ „ | 3 |
| das Roheisen „ | 572 „ | „ „ | 5 |

Von

Von 15 Graden Sommerwärme bis zum weißwarmen Glühen hatte sich also

der Stahl eine Linie oder 16 Puncte.
das Stangeneisen " 7 " und
das Roheisen " " 12 Puncte verlängert.

Die gröszeste Ausdehnung war von kalt bis zum blauen Anlaufen und vom braunwarmen zum weißwarmen Glühgrade. In allen Abtheilungen der Hitze erweiterte sich das Roheisen am meisten und das weiche Eisen am wenigsten. Hiebey trift auch ein, was §. 44. vom Eisen in Vergleichung anderer Metalle gesagt ward, daß es sich nehmlich von der Wärme in dem Maaße am stärksten ausdehnt, als es leichtschmelzend ist, also erst Roheisen, denn Stahl, endlich geschmiedet Eisen. Aus vorher angeführten Versuchen wird man sich erinnern, daß geschmeidig Eisen, durch Behandlung mit Kohlengestübe auch leichtflüssig werden könne. Sollte man nicht hieraus folgern, daß Roheisen, denn Stahl das meiste Phlogiston hätten und die Ausdehnung oder Vergrößerung nach diesem Verhältniße geschehe? Ich beobachtete auch, daß einerley Grad der Wärme von Roheisen am ersten, denn vom Stahle und zuletzt vom Eisen angenommen ward.

2. Das Eisen, welches sich in der Hitze am meisten ausdehnt, muß auch beym Erkalten am meisten schwinden, oder sich zusammenziehen und wenn sicher ist, daß sich das am leichtesten schmelzende am meisten ausdehnt, so muß hier auch das Roheisen am meisten schwinden. Daß das Roheisen bey allen Güssen schwindet, ist schon §. §. 46. 47. angeführt. Die Erfahrung hat hierin bey großen Giessereyen folgendes bemerken lassen:

a. **Weisses im rechten Verhältniße zwischen Kohlen und Erz aus guten Erzen geschmolzenes Roheisen** (Satt eller lagom malmadt) schwindet beym Erkalten am wenigsten; da es aber weit geschwinder als arm aufgesetztes oder mit viel Kohlen geschmolzenes, besonders wo es die Formen

men berührt, erstarret, so entstehen davon oft Löcher, oder es wirft sich auch an den zuerst stehenden Stellen, und ist zu dichten Güssen disfalls nicht vortheilhaft.

b. **Lichtgraues** mit nicht viel überflüssigen Kohlen geschmolzenes Roheisen schwindet nach a. am wenigsten und erstarret langsamer, daher es zu den feinen Güssen das vorzüglichste ist.

c. **Rothbrüchig weiß Roheisen** schwillet beym Erkalten eher als es schwindet, da dieses aber von einer Art Aufwallung kömmt, so taugt es zu keiner feinen und dichten Gußwaare. Wegen seiner Schwefelsäure aber kann es sehr leichtflüssig seyn, und in so fern Ausnahmen machen.

d. **Gutartig Quiksteineisen**, welches wenig auf rothbrüchig stößt, und mit reichlichen Kohlen geschmolzen, und dunkelgrau erhalten worden, ist zwar sehr leichtflüssig und schwindet in den Formen sehr, da es aber langsam erkaltet, so giebt es feine Güsse.

e. Wenn man dieses Eisen (d.) zu lange im Feuer hält, so erlangt es die stärkste Aufschwellung, und ist mithin dem meisten Schwinden ausgesetzt; aus angeführter Ursach aber kann es doch gute Güsse geben.

Hiedurch bestärkt sich, was schon angemerkt ist, daß diese Verschiedenheit sich auf die im Roheisen befindliche Menge Phlogiston bezieht, so daß das hievon reichste am meisten ausgedehnet wird, und also auch am stärksten schwindet. **Roheisen aus Quiksteinen** mit viel Kohlen geschmolzen, schmelzt am leichtesten und dünnesten, und schwindet auch am meisten. Eisen mit möglichst wenig Kohlen geschmolzen, ändert sich beym Schmelzen im Vergrößern und Schwinden am wenigsten. —

## §. 292. Vom Anlaufen des Roheisens.

Daß Roheisen in der Hitze wie Stahl und Eisen vor dem Glühen mit Farben anlaufe, und daß die Hitze hie-

zu etwas stärker seyn müsse, ist schon §. 49. angeführet. Dieses scheint von der Gegenwart eines gröbern, nicht so leicht verdunstenden Phlogistons zu zeigen. — Versuche wegen des Anlaufens verschiedener Roheisenarten, wären mehr für die Neugierde, als für den Nutzen in der Ausübung, daher ich keine anführe.

## §. 293. Von dem Verhalten des Roheisens im Feuer ohne Zusätze.

Nach Bemerkung des Verhaltens des Roheisens in Wärme und Hitze in Absicht der Farbenänderung, und des Vergrößerns und Schwindens, können wir die Veränderungen von geringerer und stärkerer Glühhitze auf dasselbe nicht übergehen. Einige hieher gehörige Versuche sind schon §. §. 56. 3. 4., 57. 3. u. 10. angeführet. Hitze unter dem Glühgrade hat ihm nichts an, Glühhitze aber verzehrt es zu Kalke, oder sogenanntem Safran mit 27 auf hundert vermehrtem Gewichte; beym Verbrannten geschmeidigen Eisen beträgt diese Vermehrung bis 40 auf 100.

Dagegen findet man auch, daß das Roheisen in gleichförmiger Glühhitze länger als das geschmeidige Eisen widersteht, beym Wechseln der Hitze und Kälte wird es zwar eher, aber doch langsamer als Stangeneisen zerstöhret. Ein Stück geschliffen mit geringer Aufsetzung geschmolzen Roheisen, und ein diesem gleiches Stück Stangeneisen verlohren in einerley Feuer, ersteres $8\frac{1}{5}$, und letzteres $15\frac{1}{2}$ von hundert Abbrand, welches auch von dem mehr feuerbeständigern Phlogiston des Roheisens zeugt. Hieraus folgt auch, daß wo Feueröfen zu ungefehr gleichen Feuergraden Eisen erfordern, es gegossenes seyn müsse. —

Das Verhalten des Roheisens von der Glühhitze bis zur Schmelzhitze werden folgende Versuche am besten zeigen:

A. Ein Stück mit schwacher Aufsetzung geschmolzenes Roheisen von Quiksteinerzen etwan $\frac{1}{8}$ Zoll dick, welches unter der Feile und Meissel weich und etwas rothbrüchig geartet war, wurde hurtig lichtroth geglühet und in kaltem Wasser gelöscht. Es schlug sich weiß und blank und war inwendig so hart als mittelmäßiger Stahl. Im Bruche war es heller, von feinerm Korne geworden.

B. Ein ander Stück Roheisen, das aus weißem und grauem Eisen bestand, schlug sich bey ähnlicher Behandlung überall weiß und ward sehr hart. Der weiße Theil blieb weiß, der graue erschien im Bruche heller.

C. Ein ähnlich, $\frac{1}{8}$ Zoll dickes Stück, schwach aufgesetzt Eisen ward $\frac{1}{2}$ Stunde im Windofen in Kohlen weißwarm glühend erhalten, bis es Funken sprühete und zu schmelzen anfangen wollte. Nach dem langsamen Erkalten an der Luft war folgendes zu bemerken:

a. Wo es nicht zum Schmelzen gekommen, war es im Bruche schwarz und mürbe.

b. Die Oberfläche war mit einer weißglimmernden Haut bedeckt und unter der Feile weich.

c. Wo es geschmolzen, war es eine leere Hülse, weil das geschmolzene Eisen ausgelaufen, die Hülse war geschmeidig Eisen.

d. Die ausgeflossenen Tropfen ließen sich kalt schmieden und feilen.

e. die größern geschmolzenen Stückchen waren halbschmeidig.

f. Das ungeschmolzene Stück, wieder geglühet und in Wasser gelöscht, hatte nun statt des schwarzen einen weißlichen Bruch.

g. Die

g. Die geschmolzenen Tropfen wurden auch durch Glühen und Löschen weiß, hart und im Bruche weiß und glimmerig.

D. Weisses starkaufgesetztes Roheisen, welches mit seiner Härte der Feile und dem Meissel widerstand, erhielt ebenfalls unter dem Glühspane eine weiche Eisenhaut. Ueberhaupt ward es durch Glühen weniger als das graue schwach aufgesetzte verändert.

E. Grau, mit schwacher Aufsetzung geschmolzen weich Roheisen wurde in Kohlen in einem Windofen geschmolzen und sammlete sich in einer untergestellten Thonform mit Asche und Gestübe. Es war gegen Meissel und Feile noch eben so weich, auch noch eben so grau und nur von etwas feinerm Korne.

F. Eben solch Roheisen im verschlossenen Tiegel vor dem Gebläse hurtig geschmolzen, und in eine kalte Form gegossen, ward durch und durch hart, weiß und spröde.

G. Solch grau Roheisen eben so geschmolzen und in eine recht heiß gemachte Thonform gegossen, war nach langsamem Abkühlen an der Oberfläche gegen die Feile etwas weicher, im Bruche aber bestand es aus grauen und weissen Körnern.

H. Ein Stück dunkelgrau feinkörnig Roheisen 247 Probierpfund schwer, wurde in einem leeren, wohl verschlossenen Tiegel in Gestübe im Stahlofen 12 Tage gehalten. Es hatte hiedurch kaum 2 pro Cent verlohren, und war aussen rein und weiß, im Bruche weißgrau, unter Hammer und Feile weich. Rothwarm ließ es sich gut ausschmieden und nach dem Löschen in Wasser war es Stahl. Der geringe Abbrand schien vom Gestübe ausser dem Tiegel zu seyn, denn wenn auch dessen Phlogiston nicht eingedrungen wäre, so hielte es doch die Luft ab. Wenn Rohei-

sen im Stahlöfen mit Holzfeuer im ofnen Tiegel eingesetzt wird, brannte es ganz zu Schlacke, (§. 56. 1. 3. 4. 7. 8. 9.). In den §. §. 57. 3. 9. 10. und 58. sind Versuche wegen des Verbrennens des Roheisens in ofnen Tiegeln und Vergleiche zwischen dessen und des Stahls und Eisen Verluste durch Abbrennen.

## §. 294. Anmerkungen über die vorherigen Versuche.

1. Roheisen wird im ofnen Kohlenfeuer und in verschlossenen Gefäßen, unter starkem Glühen, ehe es zum Schmelzen kömmt, an der Oberfläche glühend. Im Hammerherde muß es auch erst an der Oberfläche frieschen und sich denn im Schmelzen ganz wenden. Davon in der 5ten Abtheilung.

2. Will man Roheisen zum Guße im Tiegel schmelzen, muß man größere Stücke in einem vorher glühenden Tiegel legen, und das Schmelzen durch schnelle Hitze und Gebläse beschleunigen, damit keine Eisenhaut entstehe, die den dünnen Fluß hindert. Man bemerkt dieses auch im Reverberir- oder Flammenofen, legt man zu große Stücke, die nicht bald durchhitzen ein oder ist das Feuer nicht recht heftig, so entstehet um jedes Stück eine Eisenhaut, die denn in dieser Hitze nicht mehr schmelzen kann, daher das Eisen in derselben herausfließt und so viel größerer Abgang unvermeidlich wird.

3. Verlangt man daß grau weich Roheisen die Weiche nach dem Schmelzen behalten soll, so läßt sich dieses nicht im Schmelztiegel im Flammofen mit Steinkohlen, allein oder ohne Zusatz erhalten; sondern es muß das Schmelzen mit Holzkohlen im Ofen oder mit Gestübe im Tiegel geschehen, wodurch das sonst verdunstende Phlogiston am sichersten zurückgehalten oder auch die entstehende Eisen-

Eisenhaut der Oberfläche wieder zu Roheisen zurückgebracht wird.

Durch etwas gebrannten Alaun, den man zerpulvert unter das Gestübe mischt, wird die Weichheit des Gußeisens auch erhalten. Eben dieses geschieht auch, wenn man grau weich Roheisen mit Zusatze von etwas leichtflüssigem Glase schmelzt, welches zu einem dünnen Fluße noch mehr beyträgt, wenn man halb so viel als das Glas ausmacht, Pottasche oder Sodasalz dazu nimmt. Soll aber die Gußwaare so viel Weichheit behalten, daß sie nachher mit Feile, Meissel, Grabstichel oder Drillbohr bearbeitet werden kann, so muß

4. die Form von Sand in Eisenflaschen oder von Thon mit Pferdeäpfeln und Kälberhaaren vermischt, vorher wohl geheitzet seyn; sonst wird der Guß an der kalten Form, besonders wenn sie von Roheisen ist, weiß und hart.

## §. 295. Von dem Verhalten des Roheisens in Glühhitze mit Zusätzen.

Hier wäre wohl eigentlich die Materie abzuhandeln, die der Hr. v. Reaumur in seinem bekannten, oft angeführten Werke von der Kunst Roheisen zu adouciren oder ihm eine weiche Oberfläche zu verschaffen, so vortreflich beschrieben hat. Außerdem aber, daß man bey diesem Schriftsteller ausführliche Nachricht hievon findet, habe ich schon auch an mehrern Stellen, besonders §. 265. verschiedene diese Sache betreffende neue Versuche mitgetheilt, theils zur Bestätigung dessen, was der Hr. v. Reaumur sagt, theils auch in der Untersuchung etwas weiter zu gehen und auszumachen, ob nicht auf diese Art das Roheisen ganz und gar in geschmeidigen Stahl oder Eisen verwandelt werden könne. — Ob aber gleich diese Kenntniß dem Künstler in gewissen Fällen von beträchtlichem Nutzen seyn

kann, so ist doch auf keine große und vortheilhafte Fabrik für Gußwaaren, die man adouciren und durch Ciseliren zierlich machen könne, zu rechnen. Der Hr. von Reaumur schlug eine solche in Frankreich vor, und eine Gesellschaft richtete sie auch ein, mußte sie aber mit Verluste wieder eingehen lassen, denn die Feuerung war zu kostbar und viele Sachen mislungen. Dieses letztere kann von verschiedenen Ursachen kommen, weil das Roheisen in großen Schmelzungen nicht immer gleich ausfällt; durch Undichtigkeit oder Löcher in der Gußwaare alle Arbeit verlohren ist; die glückliche Adouction so sehr auf dem Feuergrade und der Unsicherheit wegen der Art des Roheisens beruhet; die gegossenen Sachen nicht immer an allen Orten gleich dick sind u. s. f. Ueberdas setzt eine feine Politur einiges vorhergegangenes Hämmern, die bey diesen Gußwaaren nicht statt hat, voraus. Indessen will ich hier über die, das Weichmachen des Roheisens betreffende Versuche einige Anmerkungen und daraus gezogene Schlußsätze anführen.

a. Die mancherley Zusätze beym Brennen des Roheisens richten, in Absicht der Weiche der Oberhaut nicht viel mehr aus, als ein langsames Glühen allein; doch kann durch dienliche Zusätze das Abbrennen vermindert werden, wobey unausgelaugte Birkenasche oder auch Galmey von der besten Würkung war.

b. Grau, im Tiegel umgegossen und dadurch weiß geworden Roheisen, oder das auch von guten Quikerzen stark aufgesetzt, im ersten Schmelzen weiß und hart fiel, ist zur Adouction das beste; graues dagegen erhält eine grobe, undichte, einer feinen Politur unfähige Oberfläche.

c. In ofne Formen umgegossen weiß Eisen hat man zur Verwandlung in Stahl, oder zur Erlangung der Geschmei-

schmeidigkeit immer besser, als das in verdeckte Formen gegossene gefunden.

d. Die Hitze eines mit Holzkohlen unterhaltenen Stahlofens, konnte die Verwandlung des Roheisens, in weiches in 10 bis 12 Tagen nicht über ¼ Zoll tief bewürken. Wenn also das Roheisen durchaus in Stahl verwandelt werden soll, so muß es die Dicke von ¼ Zoll nicht übertreffen. Bey Holzfeuer und noch stärkerer Hitze war auch die Würkung etwas größer.

e. Beim Cementiren in Beinasche oder Kalke, war immer ein sicher Zeichen der in Stahl, oder Eisen verwandelten Oberfläche des Roheisens, wenn das Pulver leicht abfiel; wo es fest saß, war die Adouction noch nicht erfolgt; gerade als wenn das kalkige Pulver von der aus dem Eisen dünstenden Materie noch nicht gesättigt wäre.

f. Roheisen in kalte Sandformen gegossen, war vor der Nässe im Sande immer etwas undicht; weit dichter fällt es in gebrannten Thonformen, wodurch es zum Adouciren geschickter wird.

g. Die Einmischung des Kohlenstaubes giebt eine lose, die Geschmeidigkeit hindernde Oberfläche.

h. Bey einem langsamen Glühen verliehrt das Roheisen durch Abbrennen und Glühspan weit mehr, als in rascher Hitze.

i. Wo etwas Vitriolsäure hinzu kam, ward die Oberfläche immer weich Eisen, ohne Stahlart.

k. Mit schwacher Aufsetzung geschmolzen, grau weich Roheisen kann mit zugesetztem Gestübe zwar umgeschmolzen und grau, und so weich gegossen werden als es war,

es bleibt aber hiebey für Arbeit von feiner Politur immer zu weich, und noch weniger verträgt es das Schmieden.

Hieraus ersiehet man nun wohl die Möglichkeit, Roheisen durch bloßes Glühen mit oder ohne Zusatz in geschmeidiges Eisen zu verwandeln; es fallen aber dabey mancherley Ungelegenheiten vor, z. B. das Roheisen muß zur totalen Verwandlung nicht über $\frac{1}{4}$ Zoll Dicke haben, und doch kann ein roher Kern oder Undichtigkeit bleiben, die die Arbeit verdirbt; die langwierige Unterhaltung der Hitze ist kostbar; der so bereitete Stahl hat nicht die Stärke des durch Schmieden rc. gemachten und oft wird er mit einer Eisenhaut bedeckt. Dennoch kann er zu manchen Sachen, die keine scharfe Schneide oder besondere Stärke, sondern nur eine gute Politur erfordern, z. B. zu Knöpfen, Zierrathen rc. oder wie in England zu kleinen Nägeln recht nützlich seyn.

Wenn die Absicht ist, die Gußwaaren blos an der Oberfläche deswegen weich zu machen, daß man sie mit Feilen und andern Werkzeugen leicht bearbeiten kann, so fällt es beschwerlich und kostbar, die Arbeit mit dienlichem Pulver in feuerfesten Gefäßen eine so lange Zeit im Feuer zu erhalten. Der Hr. von Reaumur suchte dieser Schwierigkeit dadurch abzuhelfen, daß er eine Materie ausfindig machte, mit welcher man das gegossene Roheisen überstreichen, und ohne daß der Ueberzug abfällt, glühen kann, welches zur Aduction der Oberfläche, und zum Schirm wider das Verbrennen zugleich dient. Wie viele mühsame Versuche diese Sache dem Erfinder gekostet, kann man in der davon handelnden weitläuftigen Abhandlung im Dictionaire des Arts lesen.

Als die dienlichste Materie zu diesem Zwecke, hat man das gemeine Wasserbley oder Plumbago gefunden, welches mit Wasser fein abgerieben, als Brey auf die Gußwaare gestrichen

chen und getrocknet, das Eisen im Glühen für Glühspan schütz-te, und das Weichwerden der Oberfläche beförderte: doch hat es im langsamen Feuer wenig mehr, als das Glühen ohne Bedeckung ausgerichtet. Die phlogistisirte Luftsäure scheint hier zur Beförderung des Weichwerdens von Eisen angezogen zu werden, und das übrige Phlogiston des Wasserbleyes hindert oder vermindert das Abbrennen. Aus gleichem Grunde beruhet wohl auch die daselbst vorgeschlagene Adouction durch Cementiren im Tiegel mit einer Mischung aus 9 Theilen Gestübe, und 1 Theil Alaun; die Ueberschußsäure macht das Eisen weich und weiß, und der Kohlenstaub verhindert das Abbrennen.

Der Hr. von **Reaumur** hat auch versucht, das Eisen in solche Formen von Kalk und Kreide zu giessen, in welchen die Weichheit erhalten ward; dieses ist aber weniger dienlich befunden, und wird auch von dem Ungemache begleitet, daß feine Eindrücke für die Gußwaare verlohren gehen. Endlich hat auch dieser verdiente Mann vorgeschlagen, das Eisen durch das Aufglühen in den Formen, oder auch durch Erhaltung der Hitze, wenn man es aus den Formen noch glühend, oder rothwarm in einem Reverberirofen brächte, weich zu machen, welches er alles mit der größesten Genauigkeit beschrieben, und dadurch einen wichtigen Beytrag zur Kenntniß der Eigenschaften des Eisens und der Würkung des Feuers auf dasselbe geliefert hat.

## §. 296. Vom Schmelzen des Roheisens mit Zusätzen.

Ausserdem, was schon §. §. 77. 78. vom Schmelzen des Roheisens beyläufig gesagt ist, will ich zur nähern Erläuterung des Verhaltens desselben mit verschiedenen Zusätzen, hier einige Versuche anführen.

 1. Grau

1. Grau, weich schwach aufgesetzt Roheisen aus der Helleforßischen Stückgiesserey ward in kleinen Stücken in einem hessischen Tiegel mit zerpulvertem Cristallglase, welches etwan zum vierten Theile mit Kalk gemischt worden, eingeschmolzen. Nach dem Erkalten im Ofen fand man es als einen dichten mit Glas bedeckten König ohne Verlust am Gewichte. Er war unter der Feile so weich, als ungehärteter Stahl, dicht und zeigte sich im Zerschlagen recht stark. Rothwarm ließ es sich mehr als gewöhnlich Roheisen ausschlagen und platten. Durch Glühen und Löschen erhielt es eine starke Härtung. Im Bruche war es feiner, als weiß Roheisen, und gröber als Stahl. — Hieraus siehet man, daß weiches, graues Eisen im Umschmelzen im Tiegel seine Weichheit behalten kann, wenn man nur durch Bedeckung mit Glase das Ausdünsten des Brennlichen und das Abbrennen verhindert, und daß hiemit eben das, was durch zugesetzten Kohlenstaub, um, was vom Phlogiston verfliegt, zu ersetzen, erhalten wird.

2. Eine Scheibe weiß Roheisen 4 Centner schwer, ward in einem leeren bedeckten Tiegel, 2 Stunden glühend erhalten. Denn hob ich den Deckel auf, und that etwas **Braunstein mit Gestübe** dazu, wovon die Scheibe ohne Vermehrung der Hitze unten zu schmelzen begann. Nach dem Erkalten hatte das halbgeschmolzene Roheisen 3 auf 100 verlohren, war aber ohne Glühspan, den der Kohlenstaub abgehalten hatte. Der ungeschmolzene Theil war weich, und ließ sich kalt schmieden. Rothwarm in Wasser gelöscht, erhielt er eine starke Härtung, und glich im Bruche dem schönsten Stahle, doch hatte er eine dünne Eisenhaut. Der geschmolzene Theil war auch weich und durchaus aber etwas spröderer Stahle. — Hieraus siehet man, daß der Braunstein die Schmelzung sehr befördert, und daß man Roheisen mit Erhaltung der Weichheit schmelzen kann. — Grau mit schwacher Auffsetzung geschmolzen Roheisen, als

Bohr=

Bohrspäne mit Braunstein und etwas zugesetztem Leinöle und Kohlenstaube geschmolzen, gab ein Roheisenkorn, welches vom Magnet nicht gezogen ward. Es war weich, halbschmeidig, im Bruche grau wie vorhin (§. 15. 5. 7.)

3. Bohrspan von grauem Roheisen 4 Centner, wurden mit 2 Centner Wasserbley gemischt, in einem verklebten Tiegel 17 Tage im Stahlofen erhalten. Es war denn alles aschgrau, ohne Zeichen des Schmelzens und ward stark vom Magnet gezogen. Als es 1 Stunde in die starke Hitze eines Windofens gebracht ward, schmolz es zu rundem Hagel, der unter dem Hammer weich und ganz dünn ausgeschmiedet werden konnte. Geglühet und gelöscht nahmen die Körner eine starke Härtung an, arteten sich aber wie Roheisen. — Wasserbley kann also zwar zur Weichheit beytragen, vieles aber kömmt auf den Feuergrad beym Schmelzen an (§. 270. III. d.)

4. Weisses, sprödes, hartes Roheisen vom dalischen braunsteinhaltigen Erze, welches ohne starkes Glühen in ofnem Feuer vom Magneten nicht gezogen ward, schmolz ich mit Kochsalz bedeckt vor dem Gebläse. Es verlohr nichts am Gewichte, und war so weiß und hart, wie vorher, wurde auch nicht vom Magnet gezogen.

5. Ein Stück grau, weich Roheisen, ward mit schwerer, schwarzer Hammerschlacke zu einem Klumpen geschmolzen. Dieser war hart, spröde, weiß und hatte das Gewicht des Eisens. Die Frieschschlacke hat also im Tiegel nicht immer mit dem Eisensafran einerley Würkung, hindert aber doch das Abbrennen.

6. Bohrspan von grauem Roheisen 14 Loth, mit 4 Loth Englischen Schwerspaths gemischt und mit einem Fluße aus 4 Loth Glas und 2 Loth Braunstein bedeckt, wollte in der gewöhnlichen Windofenhitze nicht schmelzen, son-

sondern das Roheisen war nur zu einer undichten Friesche zusammengelaufen, von welcher einige Stücke rein Eisen waren, das sich durch löschen im Wasser nicht härtete, und kalt dünn ausgeschmiedet werden konnte. — Die Geschmeidigkeit scheint der Schwerspathsäure zuzuschreiben zu seyn, die die Frieschung verursachte, da denn das Eisen in dieser Hitze nicht mehr schmelzen konnte. — Roheisen mit Schwerspath allein geschmolzen, gab einen schaumigen Rohstein, der wie Gips den Tiegel fraß.

7. Bohrspan von grauem Roheisen mit gleicher Menge Bleyglas geschmolzen, verhielt sich wie §. 151, 2. gesagt.

8. Unter den Salzen können nur alkalische für Fluß zum Schmelzen des Eisens im Tiegel gelten, da sie keine Verschlackung befördern, besonders wenn ihnen etwas Brennbares und leichtflüssig Glasigtes zugesetzt wird.

a. Eine Mischung aus Weinsteinsalz und Borax von jedem 1 Theil und schwarzer Fluß und Cristallglas jedes 2 Theile, that gut.

b. Glasgalle, die meist vitriolisirten Weinstein enthält (§. 61. 3.) und eben so alkalische, zerflossene und wieder eingetrocknete Salze trugen zur Verschlackung des Eisens bey.

c. Das Verhalten des Bohrspans mit Salpeter ist §. 253. beschrieben.

d. Salpeter eben so auf dünnfliessend Eisen in Tiegel getragen, verzehrte etwas vom Brennbaren des Eisens und verursachte oben eine harte Rinde, die sich zur Geschmeidigkeit artete und also in dieser Hitze nicht schmelzen konnte.

konnte. Feilspan von geschmeidigem Eisen und Stahle auf doppelt so viel fliessenden Salpeter getragen oder auch mit demselben gemischt und geschmolzen, verursachte kein so starkes Aufwallen als Roheisen, wie auch die Hitze vermehret ward, welches deutlich zu beweisen scheint, daß das Roheisen ein mehr zusammengesetztes (Wasserbley ähnliches) Brennbares besitzt. Wie sich die alkalische Lauge nach der Detonation verhielt, sehe man §. 253.

c. Schon vorher (§. 295.) ist angeführt, daß etwas Alaun als Zusatz zum Kohlengestübe gemischt, beym Schmelzen die Weichheit des Eisens erhält und auch, daß Roheisen mit Kochsalz geschmolzen, keinen Abbrand leidet oder sonst in seinen Eigenschaften verändert wird (§. §. 59. 4. i. und 124.).

9. **Roheisen** mit **Flußspath** schmolz zu einem schwarzen Glase, das den Tiegel verzehrte und auslief. **Flußspath** 2 Theile, **Kieselmehl** 1 Theil und **Kalk** 3 Theile wohl gemischt und calcinirt, gab beym Eisenschmelzen ein leichtflüssig Glas, welches den Tiegel wenig angrif, und also mit Kohlenstaube als Zusatz beym Eisenschmelzen gebraucht werden kann. Aber durch zugesetzte Glasgalle entstand eine Gährung, und das Eisen ward zu einem Theile verschlackt und endlich zu einer undichten Masse geschmolzen. — Flußspath, wenn er etwan zum 10ten Theile oder weniger bey strengflüssigen, quarzigen Eisenerzen zugesetzt wird, kann indessen beym Schmelzen im hohen Ofen recht nützlich seyn. Eisenerze aber, die Flußspath enthalten, kommen sehr selten vor. —

10. Mit schwacher Aufsetzung geschmolzen Roheisen, welches durch Gießen in ein Stängel weiß geworden, 25 Pfund, ward in Körner zerbrochen, mit 10 Pfund calcinirten und ausgelaugten Eisenkalk von Vitriol, (der mit festem Alkali gefället worden), in einem

Tiegel, auf dem ein Decktiegel geklebt, 40 Minuten fürs Gebläse. Das Roheisen war zu einem Korn 23 Pfund schwer geschmolzen, mit brauner Schlacke umgeben, war halbgeschmeidig und von feinkörnigem Bruche.

11. Dunkelgrau, feinkörnig, kaltbrüchig Roheisen von Seeerz aus Smoland 25 Pfund, wurden mit $6\frac{1}{4}$ Pfund des No. 10. gedachten Eisenkalks eben so, aber nur 30 Minuten vor dem Gebläse gehalten. Der König wog $25\frac{3}{4}$ Pfund, war spröde von feingnistrigem Bruche, kaltbrüchigem Stangeneisen ähnlich.

12. Von eben diesem Roheisen 25 Pfund mit 10 Pfund Eisenkalk 40 Minuten vor dem Gebläse gehalten, gab einen König nur $24\frac{1}{4}$ Pfund schwer, weniger spröde, aber von groberm Bruche.

13. Weisses, hartes, sprödes Roheisen, welches blos mit Gestübe und Borax aus Quiksteinerz bey Hellefors geschmolzen 25 Pfund, gab mit 8 Pfund des Eisenkalkes nach 25 Minuten Blasen ein rein Korn $26\frac{1}{4}$ Pfund, von feinem Bruche, Stahl ähnlich, welches sich kalt ziemlich schmieden ließ.

14. Bohrspan von Hällefors 1 Cent. mit $\frac{1}{4}$ Cent. von solchem Eisenkalke, der aus der Auflösung des Eisens selbst niedergefallen war, in einen verdeckten Tiegel im Windofen geschmolzen, gab ein größer ziemlich geschmeidiges und ein kleiner noch geschmeidiger Korn, die Härtung annahmen und Stahle glichen.

15. Mehrere Schmelzversuche mit Roheisen und verschiedenen Eisenkalken waren von verschiedenen Ausgange, gaben nur Schlacke, halbgeschmolzene Roheisen oder

oder auch halbschmeidig Eisen, alles nach Verschiedenheit der Kalke und dem Grade der Hitze. Eine Sammlung von hieher gehörigen mühsamen und zuverläßigen Versuchen, findet man in der oft genannten vortreflichen Abhandlung des Ritters **Bergmann** Analysis Ferri, wo auch die Menge des reducirenden Phlogistons für Eisen, Stahl und Roheisen genau bemerkt ist. Nach dem Experiment 91. erhält Herr **Bergmann** von 200 Pfund **Bohrspan** von schwach aufgesetztem grauem Roheisen aus Hällefors mit 50 Pfund **Eisenkalk** aus Eisenvitriol nach 20 Minuten vor starkem Gebläse 206 Pfund geschmeidig Eisen und nach dem 93ten Versuch von 200 Pfund stark aufgesetztem Roheisen von Dannemoraerz mit 50 Pfund desselben Kalks, eben so behandelt, 222 Pfund eben so geschmeidigen König. Wie das Roheisen vom Eisenkalke Geschmeidigkeit erhalten könne, wird tiefsinnig erklärt und gründlich gezeigt, was in diesem Werke so oft gesagt worden, daß das Roheisen, um geschmeidig zu werden, etwas Phlogiston verlieren müsse und das ist eben das, was eine verhältnißmäßige Menge Eisenkalk zur Reduction erfordert. — Daß Roheisen auch ohne Schmelzen, blos durch Cementation mit Eisenkalken geschmeidig werden könne, ist §. §. 57., 10., 71., 72., 73. gezeigt. Vermuthlich geschieht das Frieschen im Hammerherde auf eben die Weise; es verbrennet nehmlich ein Theil Roheisen zu Schlacke, die denn dem übrigen Eisen einen Theil Phlogiston entzieht. —

16. Hier muß ich auch eines von Hrn. **Hielm** zuerst gefundenen und schon §. 231. gedachten Weges, den Eisenkalk blos durch Schmelzen mit Wasserbleye zu Roheisen, Stahle oder geschmeidigem Eisen zu verändern, gedenken. Man nehme nemlich zu reinem Eisensafran die Hälfte, $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{8}$ Plumbago und schmelze es in einem lutirten Tiegel in starker Hitze, da man denn Eisen in verschiedenen Zustande erhält.

erhält. Dieses stimmt mit dem im vorigen so oft angeführten Verhältnisse des Phlogistons in Absicht des dreyfachen metallischen Zustandes des Eisens so völlig überein, daß eine weitere Erörterung unnütz seyn würde. — Die §. 281. angeführte weisse metallische Erde aus kaltbrüchigen Eisen, kann nicht nur allein zu einem spröden, lichtgrauen Metalle reduciret werden (§. 178. 1.) sondern es läßt sich auch mit guten Eisen zusammenschmelzen, wovon eine kaltbrüchige metallische Eisenmischung entsteht. Wenn man den Eisenkalke, von welchem das kaltbrüchige Metall geschieden worden, für sich selbst reduciret, so ist der erhaltene König gar nicht kaltbrüchig sondern gutes Eisen. Dieses **Metall** (Meyers Wassereisen), **ist also sehr wahrscheinlich die Ursache der Kaltbrüchigkeit des Eisens** und die Molybdena davon frey zu sprechen (§. 247.).

In wie weit sich die Schwersteinsäure zu Metall reduciren lasse (§. 178. 3.) ist noch nicht ausgemacht, und keine Gelegenheit gerade deswegen Versuche anzustellen gewesen. Deren Zusammenschmelzen mit Eisen, welches eigentlich hieher gehört, muß also fürs Künftige verschoben werden, so wie auch das Verhalten des Eisens mit **Molybdena** noch mehr Versuche erfordert. Von dem **kaltbrüchigen Metall** (Siderum, Hydrosiderum) Wassereisen haben wir ausser dem was Hr. **Meyer** in den Schriften der Berlinischen Naturforschende Freunde a. angef. St. bekannt gemacht, auch vom **Ritter Bergmann** eine Abhandlung zu erwarten. Ob die Schwererde eine besondere oder eigene metallische Erde, oder wie einige wollen, eine im höchsten Grade **dephlogistisirte Bleyerde** sey, müssen die so Zeit und Lust dazu haben, durch Versuche ausmachen. Indessen habe ich sie hier zu nennen.

## §. 297. Von dem ungleichen Verhalten der verschiedenen Roheisenarten in der Stangenschmiede.

I. **Den größesten Unterschied der Roheisenarten** in ihrer Verwandlung in geschmeidig Eisen in der

Ham=

Hammerschmiede, verursacht die verschiedene natürliche Beschaffenheit der Erze; es sey nun, daß etwas Fremdes in denselben sey, welches beym Schmelzen nicht geschieden werden kann, oder auch, daß ein gewisses und verschiedenes Verhältniß ihrer Bestandtheile die Ursache ist. Diese Verschiedenheit kann die Kunst schwerlich oder auch gar nicht ganz heben. Die Berg- oder Gangarten in den Erzen können ebenfalls viel zur Verschiedenheit des Roheisens beytragen.

Uebrigens kann die Verschiedenheit in der verschiedenen **künstlichen Behandlung der Erze** im Schmelzen kommen, von mehrerm oder wenigerm Rosten, von der Beschaffenheit des **Hohenofens**, von dem **Verhältniße der Kohlen** zum Erze und dem Vermögen der Oefen, das Schmelzen zu befördern, von der **Stärke der Kohlen** und überhaupt von der **Geschicklichkeit des Hohenofens**, den Gang des Gebläses und des Schmelzens zu dirigiren u. s. f. Davon kömmt vorzüglich die bekannte Eintheilung des Roheisens in **rechtaufgesetztes** (lagom Malmod), **schwachaufgesetztes** (Nödsatt,) oder wenig Erz mit viel Kohlen geschmolzen, und **starkaufgesetztes** (härdsatt) oder mit nur eben zureichenden Kohlen geschmolzen, wovon schon §. 282. gehandelt ist. Man kann auch **rohes** oder **rohgeschmolzenes** (Rätt) **Roheisen** hieher rechnen, welches eine Folge üblen Röstens oder des zu starken und zu eilfertigen Treibens, oder schwacher, saurer Kohlen u. s. f. ist. Von allen oder doch einigen dieser Umstände zusammen, entsteht die Eintheilung des Roheisens der Hammerschmiede in **leichtgewürktes**, (Lätt Werkad), **hartgearbeitetes** (Hård arbetat), **frieschendes** und **rohgehendes**, alles nach dem Verhalten im Hammerherde und unter dem Hammer. Was man hierunter versteht, ist aus dem §. 110. zu ersehen.

Von dem Unterschiede, den die natürliche Verschiedenheit der Erze und den sie begleitenden Bergarten

im Eisen machen kömmt der größere oder geringere Credit des Eisens aus gewissen Bergrevieren, denn einige Hütten haben ihre eigenen gleichförmigen Grubenfelder, und gewinnen immer gleiche Erze. Ein geübtes Auge kann also ausser der Unterscheidung der Art des Erzes, ob Dürrstein oder Quikstein ꝛc. auch aus den sichtlichen Begleitern oder eingestreuten Bergarten mit einiger Gewißheit von dem Verhalten dieser Erze auf dem Hohenofen und von dem zu erwartenden Roheisen und dessen Betragen im Hammerherde im voraus urtheilen. Verschiedene Umstände können zwar dieses Urtheil unsicher machen, z. B. die den Erzen eingemischten, dem Auge unsichtbaren fremden Dinge, die größere oder geringere Geschicklichkeit des Hammerschmiedes, die eigene Art des Eisens mehr oder weniger zu verändern u. s. f. Indessen kann ich doch zum Beyspiele anführen:

1. **Leicht gewürktes Roheisen** wird gemeiniglich von mäßigreichen Erzen, die **mildes grünes Schörl-**, roth, braun oder gelblich **Granat-** oder **Hornsgestein**, **Glimmer** und etwas **Quarz** enthalten, gewonnen. Es fällt auch von Sumpf- und **Seeerzen** von geringem Gehalte, die keine deutliche Bergart enthalten; wiewohl das Eisen von den letztern meistens kaltbrüchig ist.

2. **Hart gearbeitetes Roheisen** von Erzen mit viel **Hornblende**, **schwarzem Glimmer** und sandigem **Quarze**; auch von den sehr reichen, die kaum sichtliche Bergart enthalten, in welchem einige Schwefelsäure ist, und die öfters beym Rösten im Probierofen 2 bis 3 auf 100 schwerer werden.

3. **Frieschenden Gang** im Herde erhält das Roheisen aus Erzen mit innig eingemischtem **Kalke**, **Bergkiesel**, **weissem Glimmer**, **Topfsteinart** und **Schörlgesteine**. Das Roheisen von Dannemora kann vorzüglich zu den leichtflüssigen gerechnet werden, weswegen es die Wallonschmiede so gerne nehmen. —

4. **Rohgehend.** Vorzüglich erhält man solch Roheisen von Erzen mit **Braunstein**, wie Dalische;

und eben so die an der Luft sich schwärzenden kalkigen, oder Stahlsteine; die schwerflüssigen Feldspath haben. Auch die schwarzen zu weichen, und etwas rothbrüchigen Erze ohne bedeutende Bergart.

5. **Rothbrüchig Roheisen** kann man mit Sicherheit von allen Erzen erwarten, die schwarze, strahlige und auch glimmerige **Hornblende**, die nie ohne ein gut Theil Schwefelsäure ist, enthalten. Solch Eisen geben auch Erze, die an der Luft an der Oberfläche oder in Kluften rosten, wenn sich auch nichts von Schwefelkiese bemerken läßt, der für die bekannteste, und wenn der Kies Kupfer hat, für eine unheilbare Ursache der Rothbrüchigkeit gehalten wird.

II. Die zweyte Ursache der Verschiedenheit des Roheisens im Hammerheerde ist in der Bereitungsart gegründet. So ist es gezwungen, Grell oder aus einem rechten Verhältniße des Erzes zu den Kohlen, welches §. 282. näher beschrieben ist und im Bruche unterschieden werden kann. Daß aber diese äussere Kennzeichen oft trügen, ist an mehr Stellen angezeigt. Indessen kann ich doch aus der Erfahrung folgendes anführen:

a. **Grau und schwach aufgesetzt, oder mit Kohlen gezwungen Roheisen** hält man überhaupt für schwerschmelzend und schwer zu bearbeiten, doch leidet es wegen seines häufigen Brennbaren in der Hammerschmiede weniger Abbrand. Die Teutschschmiede, die für den Abgang über die Vorschrift verantworten muß, verwirft es, und fährt übel, wenn das Eisen vor dem vollendeten Recken ganz niederschmelzt. Dieses giebt besonders von dem Roheisen aus Dürrsteinerzen, grau Roheisen; dagegen aus rothbrüchig gearteten Quicksteinerzen mit schwache Auffetzungen geschmolzen ist, sehr leichtflüssig und macht Ausnahme von der Regel.

b. **Hagelbuntes** (Hagelsatt) oder aus weiß und grau körnig gemischtes Roheisen, zeichnet sich durch dieses Ansehen als recht aufgesetztes oder im rechten Verhältniße zwischen Erz und Kohlen geschmolzenes Roheisen aus, welches die Hammerschmiede überhaupt

als leicht zu arbeiten, und mäßig schwerschmelzend oder frieschend gern nehmen.

c. **Weiß, grell hart aufgesezt Roheisen** ist gemeiniglich leichtschmelzend und bald frieschend; da es aber von dem Phlogiston, welches das Roheisen im Hohenofen bekommen kann, am wenigsten besitzt, so leidet es die stärkste Abbrennung. Die Wallonschmiede wünschen es sich daher, die für den Abbrand nicht stehen, sondern ein schnelles Wenden zur Geschmeidigkeit zum Augenmerke haben.

d. **Gehärtet Roheisen** oder solches, welches gleich nach dem Erkalten und rothwarm in rinnenden Wasser gelöscht worden, erlangt dadurch zwey Vorzüge; erst, daß es sich von dem Sande, welcher sich beym Ausstechen anhängt, und keine gute Rolackschlacke macht, befreyet, und denn, daß es dadurch geneigter und rein zu frieschen wird. —

Ausser diesem haben die Hammerschmiede durch Erfahrung mehr äussere Kennzeichen, Ansehen, Bruch &c., daraus sie das Verhalten des Roheisens im Hammerherde beurtheilen, die sich theils nicht wohl beschreiben lassen, oft aber auch recht unsicher sind.

Das Hoheofengestelle kann auch zur Verschiedenheit des Roheisens beytragen, daher mehrere Hüttenherren für nützlich gehalten, daß die Schmiede die Frieschherde nach dem Gestelle des Hohenofens einzurichten wüßten, wenn der Hoheofen ein dranges Gestelle hat, so fällt das Roheisen mehr hart zu arbeiten, und erfordert einen tiefern Herd. — Es möchte aber unmöglich seyn, hierüber gewisse Regeln festzu setzen, und bey Hammerwerken die das Roheisen aus verschiedenen Hütten kaufen, fällt dieses so weg.

## §. 298. Allgemeine Eigenschaften und Kennzeichen des Roheisens aus den vornehmsten Schwedischen Bergrevieren.

Nachdem, was im vorigen §. kürzlich angeführet ist, scheint es, daß man den Grund von dem vor-

vortheilhafteren oder geringern guten Ruf des Roheisens verschiedener Hütten, in Rücksicht auf die Güte des davon bereiteten Stangeneisens, angeben könne. Ein solcher Unterricht aber würde nicht nur weitläuftig ausfallen, sondern auch wegen der Verschiedenheit der Erze in jedem Bergreviere und deren verschiedenen Mischungen in den Hütten schwer zu ertheilen seyn. Indessen will ich, was ich hierin am allgemeinsten gefunden, kürzlich anführen.

**Granzärdes Roheisen** ist als kaltbrüchig beschrieben; das gilt aber nur von den Erzen aus der Siebengestirngrube. Die übrigen Gruben dieses Revieres geben theils gut Roheisen. Wegen dieser Verschiedenheit wird nach einer Verordnung das zähe, gute, mit einem S (Segjär) bestempelt.

Die Erze aus den Kirchspielen **Norr**= und **Soderberke** stoßen ein wenig auf rothbrüchig, ein großer Theil aber ist fehlerlos.

Das Bergrevier **Norberg** giebt Roheisen für zähes und starkes Stangeneisen.

**Bitsberg** mit **Tuna**, **Garpenberg**, **Husby**, verdienen den Ruhm wegen wohlgearteter Erze.

**Neukupferberg** liefert Roheisen für gutes, steifes Eisen. Die Erze der Swartwiksgrube sind für Stahl vorzüglich.

Unter den Gruben in **Upland** und **Roslagen** sind die **Dannemorischen** wegen der vortreflichen ganz gleichartigen Erze, die sie in der Tiefe geben, in Schweden mit wenig andern, ausser Schweden aber mit gar keinen zu vergleichen. Das Eisen fällt dicht, stark und durchaus gleich gut.

**Norder Bergrevier** (Norra Bergslagen) steht wegen vieler guten Erze in gutem Rufe, das Eisen fällt fest, hart und gut; weicher im Bergreviere **Linde**.

Das **Wärmelandische Bergrevier** hat alle Arten kaltbrüchigen Eisens. Die Persbergsgrube giebt das beste, stärkste; Langbansgrube das weichste.

Die Bergreviere Lekeberg, Lerbäk, Wonga und Hellesta haben arme und wenig, aber gar nicht schlechte Erze.

Smoland giebt das weichste Eisen aus den berühmten Erzen des Tabergs; aber auch aus seinen vielen See- und Sumpferzen viel kaltbrüchig Eisen, welches doch bey gehöriger Anwendung zu manchem Gebrauche nicht weniger nützlich seyn kann (§. 121.).

So viel zum Beyspiele, denn Schweden hat eine ungeheure Menge unzählbarer Arten und Abarten von Eisenerzen für Gußwaare und Stangeneisen. Es würde eine besondere und weitläuftige Abhandlung geben, wenn man nur von den bekannten und von den Bergmeistern untersuchten Erzen Eigenschaften, Halt und mitfolgende Bergarten anführen wollte.

## §. 299. Von Auflösung des Roheisens.

In der achten Abtheilung von der Auflösung des Eisens ist überall das Verhalten des Roheisens gegen die Auflösungsmittel zur Vergleichung angeführet; daher habe ich hier nur noch anzuführen, was bey der Auflösung verschiedener Roheisenarten in verschiedenen Auflösungsmitteln bemerkt ist. Als:

1. In feuchter Luft rostet es, doch überhaupt weniger als Stangeneisen. Der Rost des Roheisens hat die Eigenschaft, sich selbst wieder zu erhärten und diese Rostdecke bewahret denn das übrige Eisen unter derselben. Gutes, grelles, weisses Roheisen rostet später und weniger als graues, besonders rothbrüchiges. Wie Roheisenrost allein oder mit andern Dingen vermischt, erhärten kann, ist schon §. 214. 8. u. f. angeführt. Der schwarze Glühspan, den das Roheisen gleich nach dem Gießen an der Luft annimmt, ist wider das Rosten eine bekannte gute Beschützung.

2. In reinem Wasser löset sich zwar Roheisen nicht völlig auf, es verliert aber etwas von seinem Brennlichen und giebt entzündliche Luft (§. 215. und auch Bergmann

Analysis Ferri). Hält man ein Roheisenkorn eine Weile im Munde, so spürt man einen weit stärkern Eisengeschmack, als von Stangeneisen; also kann man schon hiedurch gleiche Körner Roh- und geschmeidig Eisen unterscheiden.

3. In **kochsalzigen Wasser** erfolgt die Zerstöhrung des Roheisens stärker. Eine Kanonenkugel, die nach 170 Jahren aus dem Meerwasser gezogen, war ganz in Wasserbley ähnlichen Rost verwandelt (§. 225.) Solche Bleyerze hinterlässen mehr saure Auflösungsmittel vom Roheisen.

4. Im §. 228. 7. ist schon angeführt, daß verschiedene Roheisenarten beym Auflösen einen dem gemeinen **Wasserbleye** oder Plumbago sehr **ähnlichen Rost** nachlassen, daß er jedoch nicht von allen erhalten wird, sondern daß sich einige ganz in Salpetersäure auflösen. Roheisen von Quiksteinerzen, stark aufgesetzt und etwas rothbrüchiger Art, geben weder im Ausstechen aus dem Ofen, noch im Auflösen Plumbago, das von blutsteinartigen Dürrsteinerzen gewöhnlich erhalten wird. — Zu erforschen, wovon dieser Wasserbleyrost, der von reinen, geschmiedeten Eisen nie erhalten wird, komme; ob er ein würklicher **Bestandtheil** des Eisens oder nur eine zufällliche **Beymischung** desselben, die von gewissen Erzen herrühre; ob er in den Eisenarten, die ihn enthalten, immer in **gleicher Menge** sey; oder ob er nur ein in gewissem Grade zerstörtes Eisen sey u. m., wurden folgende Versuche gemacht:

A. Von sehr grauem und sehr schwach aufgesetztem Roheisen von der Kanonengießerey in Hellefors wurden mehrere kleine Stangen in Sandformen, jeder $\frac{1}{2}$ Zoll breit, $\frac{1}{8}$ Zoll dick, gegossen. Beym Zerbrechen waren sie vom kalten Sande weiß, spröde und hart, am Eingrif aber, der lange warm geworden und wo das Eisen dicker fiel, war es lichtgrau und weich; also, ob gleich von einem Erze von zweyerley Verschiedenheit.

a. 25 Probierpfund von dem eben gedachten grauen Eisen ließen sich in einigen Uebergüssen in 39 fachem Gewichte Scheidewasser bis auf einem Rest, der $2\frac{1}{4}$ auf 100 betrug, und schwarzem, feinem Plumbago, dem gemeinen zu Bleystiften in allen Proben gleich war, auflösen.

b. 25 Pfund von dem weissen Eisen der Stangen eben so behandelt, lößten sich langsamer aber in 34 fachem Gewichte Scheidewasser auf. Ein nachgebliebener Rest von $1\frac{1}{8}$ von 100 bestand in blaugrauem Pulver mit weissem Staube, der nicht vom Magnet gezogen wurde und sich auch nicht als Plumbago zeigte, sondern er schmolz mit Borax in Schmelzhitze zu Glase, das sich als Kieselglas betrug. Obgleich Salpetersäure kein Eisen dabey fand, so ward es doch ein wenig vom Magnete gezogen.

c. 25 Pf. von dem grauen Eisen wurden mit Vitriolspiritus stark digeriret. Als ein 13faches Gewicht nichts mehr auflösen konnte, war noch ein Rest von Plumbago, dem von a ganz gleich, welches $2\frac{1}{4}$ auf 100 betrug.

d. 25 Pf. von dem weissen Eisen eben so behandelt, hinterließ $1\frac{1}{4}$ Procent eines grauen Pulvers, das der Magnet noch schwach zog.

B. Um weiter zu erforschen, ob mehr oder weniger Plumbago von der Art des Erzes oder dem Schmelzproceß komme, wurden zwey Probekörner von weichem Quiksteine, der 74 in 100 Eisen hielt, genommen.

a. Das eine Probekorn war mit gewöhnlichem Eisenfluße im Tiegel ausgebracht, unter dem Hammer stark, etwas zähe, von blätterichem Korne. Bey der Auflösung in Scheidewasser hinterließ es $1\frac{1}{2}$ Procent Plumbago.

b. Das andre Korn war in einem mit Gestübe gefutterten Tiegel mit etwas Borax ausgebracht, war weiß, hart und spröde. Es hinterließ bey der Auflösung in Scheidewasser nur $\frac{1}{4}$ Procent aschgrau Pulver, nicht Plumbago, welches vom Magnet nicht gezogen ward.

C. Ver-

C. Vergleicht man diese Versuche mit dem vorhergesagten, so scheinen sie folgende Schlußsätze zu verstatten.

a. Daß das genannte Plumbago kein Bestandtheil oder nothwendiger Begleiter des Eisens ist, da man es weder im geschmeidigen Eisen, noch auch in allen Roheisen findet, (§. 228. 7.) und wo es im Roheisen vorhanden, nicht immer von gleicher Beschaffenheit in ein und demselben Roheisen ist, wie A. b. und B. b. zeigen.

b. Es ist auch nicht immer in gleicher Menge des Eisens von einerley Erz (B. a. b.) und beruhet also auf der verschiedenen Zubereitungsart des Eisens; es kann schon durch den Umstand des schnellern oder langsamern Abkühlens verändert werden.

c. Daß dieses Plumbago also nichts anders seyn möchte, als ein, auf gewisse Art und zu einem gewissen Theile decomponirtes Eisen nicht fest mit einem Theile des gröbern Brennlichen desselben, nachdem ein flüchtiger Bestandtheil ausgetrieben, vereinigt; so daß das Plumbago vom Roheisen ohngefähr ein solch Product, als Kohlen von Holze ist. — Daß geschmeidig Eisen keinen solchen Rost läßt, scheint davon zu kommen, daß es nicht mehr Phlogiston, als dessen Metallisation erfordert, besitzt.

D. Giebt man auf die kleinen Roheisenkörner acht, die sich mit der Schlacke an den Spies setzen, wenn der Ofenmeister mit demselben im Gestelle arbeitet, so siehet man sie Schweißfunken werfen, und in eben dem Augenblicke in diesem Wasserbleyglimmer oder Plumbago verändert, an einem noch unzerstöhrten Eisenkorne befestigt. Eben das erfolgt auch beym Abstechen des sehr schwach aufgesetzten Roheisens. Sollte man also nicht einen solchen Wasserbleyglimmer mit Grunde ein zum Theil decomponirtes oder vielmehr verkohltes Eisen nennen? — Dieses bestärkt sich noch weiter durch die §. 57. II. angeführ-

führte Bemerkung eines in der Ofenwand verbrannten und zu solchem Wasserbleye gewordnen Eisens, welches in der Calcination im Probierofen 74 pro Cent verlohr, und der Rest 26 von 100 war aschgrau kieselartig Pulver. Noch mehr nehmlich bis 90 von 100 verlohr der §. §. 62. 4. und 275. c. angeführte Wasserbleyglimmer. Daselbst ist auch angemerkt, daß geschmiedet Eisen und Stahl durch wiederhohltes Brennen in Gestübe mit einer solchen Wasserbleyhaut bedeckt werden kann, welches so zuzugehen scheint, daß die Oberfläche, die sich mit Glühspan bedecken würde, so viel Brennliches aus den Kohlen verschluckt, daß es endlich mit der Eisenerde zu einer solchen Art der Eisenkohle oder decomponirtem Eisen wird.

E. Daß Plumbago in der Hauptsache die Bestandtheile der Kohlen besitzt, hat wie schon bemerkt, Hr Scheele bewiesen und bestärkt sich auch durch das, was §. 270. III. angeführt, daß Plumbago beym Stahlbrennen wie Kohlen würkt. — Die kleine Menge des Plumbago aus den vorgedachten Auflösungen verstattete zwar diesen Versuch nicht, da es sich aber in allen andern Proben wie Plumbago betrug, so wird es auch hier die Würkung haben. — Ein grösserer Vorrath dieses schwarzen Wasserbleyes, welches durch langsames Glühen von solchem schwach aufgesetztem Roheisen, als §. 57. II. beschrieben, reichte zu folgendem Stahlbrennerversuche.

In einem Tiegel wurden 2 dünne, weiche Eisenstängel und auch ein Bröckchen weisses, sprödes Roheisen mit diesem Plumbago eingepackt, und 4 Stunden im Windofen weißwarm erhalten. Nach dem Abkühlen fand man die Eisenstückchen ganz rein, ohne Glühspan und ohne Verlust am Gewichte. Die geschmiedeten Stängel liessen sich kalt ganz dünn hammern, als sie aber rothwarm in Wasser gelöscht wurden, erschienen sie an den gehammerten und ungestöhrten Stellen, kurz überall als der feinste Stahl. —

Das

Das Roheisen ließ sich ebenfalls kalt hämmern, und war nach dem Löschen im Wasser feiner Stahl.

Dieses Plumbago vom Eisen zeigt also im Stahlmachen die Würkung des natürlichen Wasserbleyes und des Holzkohlenpulvers, und dazu läßt sich der Stahl davon kalt hämmern, welches der gemeine nicht verträgt, vielleicht weil er gröber oder unreiner Phlogiston aus den Kohlen erhielt. —

F. Aus allem was in den vorigen Abhandlungen mit dem Eisen in geschmeidigen und spröden Sande versucht, und von demselben angeführet ist, und nachdem wir dieses Metall bis zu dem Grade der Zerstöhrung verfolgt haben, die die Kunst nur in ihrer Macht hat, scheint es, daß wir endlich wegen dessen **Bestandtheilen** einen Schlußsatz zusammenziehen sollten. Da aber mein Vorhaben nicht weiter ging, als das Verhalten und die Kennzeichen des Eisens in Vergleichung und Unterscheidung mit andern Metallen und besonders in so weit zu zeigen, als diese Kenntniß für Künstler und Handwerker nützlich seyn kann; so bitte ich, daß ich mich, was die innere Zusammensetzung des Eisens in dessen verschiedenem Zustande betrift, auf das davon in diesem Werke hie und da Angeführte berufen, und übrigens meine Leser zu den Schriften solcher Gelehrten, die in dieser noch dunkeln Sache Licht geben, verweisen dürfe. Unter Schwedischen Schriftstellern will ich nur des **Ritter Wallerius Physische Chemie** und des **Ritter Bergmanns** Streitschrift Analysis Ferri (dess. Opusc. Chem. Phys.) anführen. In der letzten findet man, daß **das Eisen als erweisliche Bestandtheile Phlogiston** und **Feuermaterie nebst metallischer Erde** enthalte, und daß hiervon in 100 Pfunden oder Theilen im Verhältniß sind:

Kle-

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Kieselerde | = = | 2, 20, | Plumbago | 2, 15. |
| Magnesium | = = | 13, 25. | Eisen | 82, 40. |

und daß darinn zugleich so viel Phlogiston ist, daß es mit dem Raum von 43 Cubicfuß entzündlicher Luft und so viel Feuermaterie, daß sie mit 36 Gr. auf dem schwed. Thermometer übereinkömmt. Daß die Ungleichheiten beym Eisen von dem verschiedenen Verhältniß dieser Theile kommen kann, zeigen mehrere Versuche; daß die Kaltbrüchigkeit des Eisens von einer besondern weissen Erde (Wassereisen) die man davon scheiden kann, komme, wird auch daselbst gesagt, welches in meinem §. 296. 16. ebenfalls erwehnt ist. Aller angewandten Mühe ungeachtet hat doch der Eisenkalk nicht vollkommen dephlogistiret, oder welches eben das ist, die eigne Säure des Eisens nicht entblößt werden können; obgleich Anleitungen zur Möglichkeit sind und man Spuren bemerkt, daß die Erde des Eisens wie des Arseniks, saurer Natur seyn müßte. Endlich muß man auch gestehen, daß noch viele Versuche zu machen sind, ehe man die nächsten Bestandtheile mit einiger Zuverlässigkeit anzugeben, und geltende Ursachen von allen Erscheinungen beym Eisen anzuführen im Stande seyn wird. Eine nähere Kenntniß der Luftarten und deren Verhalten unter und gegen einander und mit andern Materien scheint hiezu nöthig. Der Hang, mit welchen man heutiger Zeit diese Untersuchungen betreibt, verspricht uns in kurzer Zeit nähere Einsichten vom Eisen. Eben in dieser Absicht ist zu wünschen, daß diese Versuche von tiefdenkenden Köpfen und sicheren Händen gemacht werden mögen.

## §. 300. Vom Klange des Roheisens und dessen Verzinnung.

### I. Vom Klange des Roheisens.

Klang oder Vermögen durch Anrühren einen Laut von sich zu geben, ist eine Eigenschaft, die den

den Metallen im hohen Grade zukömmt und zu ihrer Härte mit Sprödigkeit vergesellschaftet oder kürzer, mit ihrer Spannkraft im Verhältniße zu stehen scheint. Hievon kömmt es, daß gegossene oder zusammengeschmolzene Metalle zu Glocken und andern tönenden Körpern am geschicktesten sind, besonders wenn man auf die vortheilhafteste Form Rücksicht nimmt. Das letztere siehet man besonders an weichsten, klanglosen oder wenig klingenden Metallen, die in gewisse Formen gebracht, merklich klingen; Bley in ellipsoidischen Segmenten klingt ziemlich, wovon uns **Hr. von Reaumur** schon 1726. unterrichtete.

Vom **Eisen** ist schon vorher angemerkt, daß das geschmiedete am wenigsten klinget; gewisse außen gehärtete Arbeiten davon aber, besonders wenn die Figur der Sache vortheilhaft ist, klingen doch ziemlich (§. 143.). Im **Stahl** ist die tönende Eigenschaft schon stärker, wie die in Teutschland üblichen **Triangel** zeigen (§. 257. 7.) Ausserdem habe ich eine Art einer wohlklingenden **Zimbel** von zusammengestämmten Stahlscheiben gesehen. Daß **Roheisen** am meisten tönend seyn müsse, läßt sich schon daraus vermuthen, daß es gegossen und die größeste natürliche Härte, mit der damit verknüpften Spannkraft besitzt (§. §. 30, 45, 72, 75.) besonders wenn es guter Art, und stark aufgesetzt ist, oder wenn es in kalte Sand = oder Eisenformen dünn gegossen worden (§. 258. k.). Aus dieser Ursache findet man auch von Alters **Glocken von Roheisen** und noch sind sie an einigen Orten im Gebrauche. Der **Hüttenherr Lewis**, der so viel Verbesserungen beym Eisengießen in Schweden eingeführet hat, läßt seit kurzem im Wasserbergrevier Glocken und Schellen von Roheisen, wie es aus dem Hohenofen fließt, gießen.

Wie sich Roheisen in Glockenguth oder in Zusammenschmelzung desselben mit mehrern Metallen verhalte, ist bisher nur mit Zinn versucht (§. 148. 1.). Der Hr. Probirer Hielm hat auch in einem Berichte an das Bergkollegium über ein Probeschmelzen von Braunsteinhaltigen und andern Erzen (§. 282. 2.) angeführt, daß davon gegossene Mörsel einen guten Klang hätten, besonders wenn das Braunsteinhaltige Erz so stark aufgesetzt würde, daß der Hoheofen nahe an das Versetzen kam.

## II. Vom Verzinnen des Roheisens.

Ausserdem was §. 150. vom Verzinnen des Eisens gesagt ist, will ich auch des Verzinnens des Roheisens kürzlich gedenken. Der Hüttenherr Geyjer erzählt im Haushaltungsjournal der Schwedischen Patriotischen Gesellschaft durch Veranlassung des Artikals Batterie de Cuisine, des Herrn Wexin Gotha, daß er ein alkalisch Salz erfunden, mit dessen Hülfe er Eisen und Roheisen nicht gebeizet oder geglühet, sondern nur mit Sande blank gescheuert und denn beyde ganz leicht, ohne Pech, Harz oder Salmiak verzinnen können; die Bereitung dieses Salzes aber hat er noch nicht bekannt gemacht.

Die Verzinnung des Hausgeräthes von gegossenem Eisen scheint nützlich, besonders da der Hr. Lewis auch auf seiner Hütte Theekannen gießt. Ich selbst habe kleine gegossene Eisensachen mit gutem Erfolge als geschmiedet Eisen verzinnet. Die Aussenfläche des Gußeisens muß dazu durch Feilen oder Scheuern und mit einer Beize, vorzüglich von Brantweinsschlamm, recht gut gereinigt (§. §. 15, 16, 150.) und das Geräthe denn in geschmolzen Zinn, welches durch Harz, Ruß, schwarzen Fluß, Talg oder dergleichen wider das Verbren-

brennen zu schützen ist, getaucht und so lange erhalten werden, bis es die Wärme des fliessenden Zinnes annimmt. Ueberdas muß man die Vereinigung des Zinnes mit der Oberfläche des Roheisens durch etwas ammoniakalisch Salz, welches auf keine Weise ins Zinn geht, und wenn es geschähe, der Gesundheit unschädlich ist, befördern.

Es kann gar nicht schaden, daß man hiebey Harze anwendet, ob sie gleich Hr. Wex entbehren konnte; aber schädlicher für die Gesundheit kann das Zinn selbst seyn und wenn es auch das feinste Englische wäre, wenn man saure Speisen in verzinnten Roheisen kocht; von Speisen aber, die nicht säuerlich sind, ist gar nicht zu fürchten, daß sie vom Kochen in unverzinnten eisernen Grapen schwarz werden. Ich sehe also von dieser Entdeckung keine großen Vortheile. Und wenn man denn auch eisernes verzinntes Küchengeräth verlangt, warum soll es nicht lieber von geschmiedetem Eisen seyn? Kastrollen 2c. davon sind ja leichter zu beitzen und zu verzinnen als Roheisen und im Gebrauche bequemer; besonders da man sie wie §. 150. angeführt, blos inwendig verzinnen und aussen wider das Abbrennen lange bewahren kann. Dieses ist Ursache, daß ich auf Versuche im Großen, Roheisen zu verzinnen, nicht viel gebe.

Schon 1745 sahe ich in Lüttich eine Verzinnungsfabrik für geschmiedetes und gegossenes Eisengeschirr; mit den gegossenen Waaren hatte es keinen Fortgang. Unsers großen Polhems Manufactur in Stromsund in Daland besteht nun schon an die 80 Jahre, ist noch im Gange und könnte leicht erweitert und verbessert werden, wenn diese Waaren mehr gesucht würden.

Beschluß.

# Beschluß.

Hiemit schließe ich nun meinen Versuch einer Geschichte des Eisens, zu dessen Ausarbeitung ich in den letzten Jahren meine freyen Stunden, zwischen mir obliegenden Geschäften, bey welchen sie mir Erhohlung wurde, angewendet habe. Nicht selten legte ich die Feder bey Seite; nicht aus Ermüdung von dieser Arbeit; sondern blos deswegen, daß ich sie nicht so vollkommen, als ich es so sehr wünschte, zu geben vermochte. Sie ist weitläuftiger gerathen, als ich anfangs vermuthete, und meine zunehmenden Jahre und eine mir zugestoßene doch überstandene Kränklichkeit hätten ihre Vollendung länger verzögern können, wenn mich nicht ein so kundiger, fleissiger und zuverläßiger Gehülfe unterstützt. Auch aus andern Ursachen habe ich meine hierauf verwendeten Bemühungen und Kosten nicht zu bereuen. Mehr und über alles erfreulich aber würde es mir seyn, wenn ich mit diesem meinem Unternehmen blos, wie man zu sagen pflegt, Holz zum Feuer getragen oder für die einen leichtern Weg gebannt hätte, die künftig Beruf und Trieb spüren, in dieser Materie weitere Fortschritte zu machen, und wenn ich hiemit dem Verlangen der Eisenkenner auf einige Weise Genüge leisten, meinen Mitbürgern nützlich werden und so zur Beförderung der Ehre des Höchsten beytragen können.

# I.

# Tabellarischer Abriß des Inhalts von Herrn Rinmanns Geschichte des Eisens.

(Die Römischen Zahlen zeigen den Band die übrigen, wo nicht § vorsteht, die Seiten an.)

## Das Eisen

g. in

14. auf

α. zur



# II.
# Register
über
## Herrn Rinmanns
# Geschichte des Eisens.

(Die Römischen Zahlen zeigen den Band, und die übrigen, wo nicht §. versieht, die Seiten an.)

---

## A.

Königs-

schmelzen,

## E.

## F.

Klin-

## O.



## P.

Q.

ist

S.

Ver:

W.

## Z.

